

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

DAIANE SOARES XAVIER DA ROSA

COMPORTAMENTO DE *Callithrix cf. penicillata* INTRODUZIDOS EM UM
FRAGMENTO URBANO NO SUL DO BRASIL



CURITIBA

2016

DAIANE SOARES XAVIER DA ROSA

COMPORTAMENTO DE *Callithrix cf. penicillata* INTRODUZIDOS EM UM
FRAGMENTO URBANO NO SUL DO BRASIL

Dissertação apresentada como requisito parcial à
obtenção do grau de Mestre em Zoologia, no
Curso de Pós-Graduação em Zoologia, Setor de
Ciências Biológicas, da Universidade Federal do
Paraná.

Orientador: Prof. Dr. João Marcelo Deliberador
Miranda

CURITIBA

2016

Universidade Federal do Paraná. Sistema de Bibliotecas.
Biblioteca de Ciências Biológicas.
(Rosilei Vilas Boas – CRB/9-939).

Rosa, Daiane Soares Xavier da.

Comportamento de *Callithrix* cf. *penicillata* introduzidos em um fragmento urbano Sul do Brasil. / Daiane Soares Xavier da Rosa. – Curitiba, 2016.
52 f. : il.

Orientador: João Marcelo Deliberador Miranda.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Zoologia.

1. *Callithrix* - Habitat. 2. Primatas – Distribuição geográfica. 3. Comportamento espacial dos animais. 4. Comportamento social dos animais. 5. Macaco - Comportamento. 6. Reprodução animal. I. Título. II. Miranda, João Marcelo Deliberador. III. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Zoologia.

CDD (20.ed.) 599.8



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
Setor CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
Programa de Pós Graduação em ZOOLOGIA
Código CAPES: 40001016008P4

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em ZOOLOGIA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **DAIANE SOARES XAVIER DA ROSA**, intitulada: "**Comportamento de *Callithrix cf. penicillata* introduzidos em um fragmento urbano Sul do Brasil**", após terem inquirido a aluna e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua aprovação.

Curitiba, 17 de Fevereiro de 2016.


Prof. JOÃO MARCELO DELIBERADOR MIRANDA (UFPR)
(Presidente da Banca Examinadora)


Prof. FERNANDO DE CAMARGO PASSOS (UFPR)


Prof. ITIBERÉ P. BERNARDI (UFPR)

Dedico este trabalho a todos aqueles que, espalhados pelo Brasil, lutam diariamente pela conservação da biodiversidade e por um futuro melhor. Aos amigos e colegas biólogos.

AGRADECIMENTOS

À minha família, em todas as suas esferas!

Em primeiro lugar à minha mãe, que sempre me deu todo suporte, amor, carinho, força e acreditou em mim quando eu mesma já não acreditava mais.

À família que escolhi e construí ao longo destes últimos dez anos...

Àqueles que tornam minha vida mais fácil, leve e descontraída... às negas Pri, Su, Lari, Mari, Lu e Bah. Aos negos Kenny e Chuck. Amo vocês!

À família K-zona pelos longos anos de caminhada e por toda amizade, parceria e suporte durante as etapas de campo. Especialmente ao Renato, Denso e Luigi!

À Luna, por existir.

À minha amiga e colega de profissão Prof. Luciana Zago por ter me incluído nesse mundo tão maravilhoso da primatologia.

Ao meu orientador Prof. João Miranda, pela confiança depositada no meu trabalho, por topar a orientação à distância de alguém inexperiente na primatologia e por me deixar sonhar desde o projeto. Obrigada pela liberdade, pelos puxões de orelha e incentivos.

Aos amigos Lu e João por me acolherem em Guarapuava, com carinho, cafés e excelentes conversas.

Aos meus amores, por terem passado pela minha vida... pelo carinho, cuidado, ensinamentos e por terem partilhado dos meus sonhos.

Às minhas turmas de graduação, 2005.1 e 2006.2 por todo o incentivo, pelas experiências, amizades e por terem feito parte da minha formação pessoal e profissional.

À minha turma de mestrado, por todos os momentos de confusão mental que passamos juntos... de incertezas, indefinições e pelos momentos felizes. Em especial aos Lokes, Madson e Lu, pelo carinho, risadas e diversão mesmo naqueles momentos em que não encontrávamos saída para a falta de dinheiro e para a saudade de casa.

Ao Laboratório de Mamíferos Aquáticos (Lamaq) pela sua importância na minha formação. Aos colegas de laboratório e aos Prof. Dr. Paulo Simões, Dr. Maurício Graipel e Prof. Dr. Fábio Daura por todos os ensinamentos, orientação e suporte.

A todos aqueles que abrindo mão de seu precioso tempo e momentos de descanso, me auxiliaram em campo.

Ao CNPq pela bolsa.

Ao Parque Ecológico do Córrego Grande pelo auxílio logístico, preocupação e apoio ao projeto.

À Laranja, Bochecha, Branca e aos outros saguis integrantes do grupo garapuvu... por me provarem que podemos vencer nossos próprios desafios e por mostrarem que nem tudo pode ser explicado!

Não são as espécies mais fortes que sobrevivem, nem as mais inteligentes, mas sim as mais suscetíveis a mudanças.

Charles Darwin

RESUMO

Callithrix penicillata (É. Geoffroy, 1812) é uma espécie de primata neotropical endêmica do cerrado brasileiro e que foi introduzida em localidades fora de sua área de distribuição natural. Os sistemas de acasalamento em espécies do gênero *Callithrix* spp. podem variar de acordo com o tamanho do grupo, disponibilidade de recurso e competição por posição social. O objetivo principal deste estudo foi entender como ocorre a variação nos padrões comportamentais e qual a influência dos processos reprodutivos nestes padrões, observando um grupo de *Callithrix* cf. *penicillata* introduzidos em um fragmento urbano no Sul do Brasil. Especificamente, pretendemos: (I) avaliar a frequência das categorias comportamentais; (II) testar se ocorre variação horária nos comportamentos no decorrer do dia; (III) analisar e comparar os padrões comportamentais entre áreas de distribuição natural e de introdução; e (IV) testar se há diferenças na frequência de ocorrência dos padrões comportamentais e comportamentos sociais durante períodos reprodutivos e fora deles. O estudo foi realizado no Parque Ecológico do Córrego Grande (PECG) entre dezembro de 2014 e agosto de 2015. Os padrões comportamentais foram obtidos através de Varreduras Instantâneas a cada 10 minutos e avaliados quanto à frequência de ocorrência. Foram adotadas as seguintes categorias comportamentais: deslocamento, comportamento alimentar, comportamento social – sendo subdividido em: alo-catação, brincadeira, comportamentos agonísticos intra e intergrupais e marcação-de-cheiro - e inatividade. O período diurno foi dividido em sete classes horárias analisadas através de uma PERMANOVA *One-Way* ($p < 0,05$). Para analisar se haviam diferenças nos padrões comportamentais e comportamentos sociais na presença ou ausência de períodos reprodutivos no grupo, foram utilizadas análises de variância multivariada não-paramétrica (PERMANOVA *One-Way*, $p < 0,05$). A categoria comportamental mais frequente foi deslocamento, seguida por comportamentos alimentares, comportamentos sociais e inatividade. Comportamento alimentar, comportamento social e inatividade obtiveram variações significativas na sua frequência de ocorrência ao longo das classes horárias. *Callithrix* cf. *penicillata* introduzidos apresentam maior frequência de registros de deslocamentos e comportamentos sociais, enquanto que *C. penicillata* nativos apresentam maior ocorrência de comportamentos alimentares e inatividade. Todas as outras espécies do gênero obtiveram maior frequência de uso

de exsudato comparadas à *C. penicillata*. A alimentação suplementar tornou-se uma importante fonte de aporte energético e pode estar moldando aspectos dos padrões diários de atividade de *C. cf. penicillata* introduzidos no PEGG. Os padrões comportamentais do grupo não foram afetados pela presença ou ausência de fêmeas reprodutivas, recém-nascidos ou infantes. Porém, os comportamentos sociais foram influenciados pela presença de recém-nascidos. Após os nascimentos, o aumento da vigilância e dos períodos de amamentação podem diminuir a frequência de catação e de brincadeiras no grupo. Mesmo havendo um aumento nos agonismos intergrupais logo após os nascimentos na primeira estação reprodutiva, eles não apresentaram variações significativas. A adequação ao ambiente onde a espécie foi introduzida pode ter minimizado as influências da presença de recém-nascidos e infantes no grupo e aumentado a frequência de comportamentos sociais. Além da maior disponibilidade de recurso comparando-se a Mata Atlântica ao Cerrado, outro fator importante a se considerar é o aporte de alimento suplementar, bastante utilizado pelo grupo estudado no PEGG.

Palavras chave: padrão de atividades. comportamentos sociais. período reprodutivo. espécie exótica. sagui-de-tufo-preto.

ABSTRACT

Callithrix penicillata (É. Geoffroy, 1812) is a neotropical primate species endemic to the Brazilian Cerrado and which was introduced in places outside its natural range. Mating systems in species of the genus *Callithrix* spp. may vary according to the size of the group, availability of resources and competition for social position. The main purpose of this study was to understand how variation in behavioural patterns occurs and the influence of reproductive processes on these patterns, observing a group of *Callithrix cf. penicillata* introduced in an urban fragment in Southern Brazil. Specifically, we intend to: (I) assess the frequency of behavioural categories; (II) test whether there is hour variation in behaviour during the day; (III) analyse and compare behavioural patterns between areas of natural distribution and introduction; and (IV) test whether there are differences in the frequency of occurrence of behavioural patterns and social behaviours during and outside reproductive periods. The study was carried out at Córrego Grande Ecological Park (PECG) between December 2014 and August 2015. The behavioral patterns were obtained through *Scam Sampling* every 10 minutes and evaluated for their frequency of occurrence. The following behavioral categories were established: movement, feeding behavior, social behavior and inactivity. Social behaviors were subdivided into grooming, playing, agonistic behavior intra and inter-group and scent-marking. The day period was sectioned into seven hour classes analyzed through an *One-Way* PERMANOVA ($p < 0,05$). In order to analyze if there had been differences regarding behavioral patterns and social behaviors in the presence or absence of reproductive periods, non-parametric multivariate variance analyses were used (*One-Way* PERMANOVA, $p < 0,05$). The most frequent behavioural category was movement, followed by dietary behaviours, social behaviours and inactivity. Dietary behaviour, social behaviour and inactivity obtained significant variations in their frequency of occurrence during the hour classes. Introduced *Callithrix cf. penicillata* have shown more frequent registers of movement and social behaviour, while native *C. penicillata* show a greater occurrence of dietary behaviours and inactivity. All other species of the genus had a higher frequency of exudate use compared to *C. penicillata*. Supplementary feeding has become an important source of energy and may be shaping daily activity patterns aspects of *C. cf. penicillata* introduced to PECG.

The behavioural patterns of the group were not affected by the presence or absence of reproductive females, newborns or infants. However, social behaviours were influenced by the presence of newborns. After births, increased vigilance and breastfeeding periods might decrease the frequency of grooming and playing in the group. Even though there was an increase in intergroup agonisms right after births during the first reproductive season, such agonisms did not show significant variations. The species adjustment to the environment where it was introduced may have minimized the influences of the presence of newborns and infants in the group and increased the frequency of social behaviours. Besides the greater availability of resources when comparing the Atlantic Forest to the Cerrado, another important factor to consider is the supply of supplementary food, widely used by the group studied at PEGG.

Keywords: activities patterns. social behaviours. reproductive period. invasive alien species. black-tufted marmoset.

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 1

- Figura 1. Localização da área de estudo: (a) Mapa da América do Sul, evidenciando em cinza escuro a distribuição geográfica natural de *Callithrix penicillata* e o estado de Santa Catarina (hachurado), um dos locais onde ocorreu introdução da espécie; (b) estado de Santa Catarina, destacando (retângulo) a região litorânea central, onde se encontra a Ilha de Santa Catarina; (c) a Ilha de Santa Catarina destacando a localização do Parque Ecológico do Córrego Grande - PECO (estrela) – página 12.
- Figura 2. Descrição das variáveis climáticas para a Ilha de Santa Catarina entre os meses de dezembro/2014 e agosto/2015. Acumulado da precipitação mensal, médias das temperaturas máxima, mínima e média geral das temperaturas mensais. Dados fornecidos pelo CIRAM (Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina) – página 13.
- Figura 3. Flutuação no número de indivíduos do grupo Garapuvu entre dezembro/2014 e agosto de 2015, no PECO. Setas tracejadas indicam a passagem de uma classe etária à outra subsequente; cruzeiros representam a morte de um indivíduo; e estrelas indicam o nascimento de gêmeos no grupo – página 14.
- Figura 4. Em todos os histogramas, as colunas indicam a média das frequências de ocorrência de cada comportamento e as barras, seus respectivos desvios padrões. (a) Frequência de ocorrência das categorias comportamentais em um grupo de *Callithrix cf. penicillata*, no PECO, com base no número total de registros obtidos entre dezembro de 2014 e agosto de 2015. DES – deslocamento; COMP_ALI – comportamento alimentar; COMP_SOC – comportamento social; e INA – inatividade. (b) Frequência de ocorrência dos comportamentos alimentares em um grupo de *Callithrix cf. penicillata*, no PECO, com base no número total de registros obtidos entre dezembro de 2014 e agosto de 2015. PRE – forrageio de presas animais; EXS – exploração de exsudato; SUP – alimento suplementar; FRU – frutos. (c) Frequência de ocorrência dos comportamentos sociais em um grupo de *Callithrix cf. penicillata*, no PECO, com base no número total de registros obtidos entre dezembro de 2014 e agosto de 2015. CAT – alo-catação; A_INTER – agonismos intergrupais; BRI – brincadeira; MAR – marcação-de-cheiro; A_INTRA – agonismos intragrupais – página 17.

Figura 5. Em todos os histogramas as colunas indicam a média das frequências de ocorrência em cada classe horária e as barras, seus respectivos desvios padrões. (a) Variação no número de registros de deslocamento observados ao longo das classes horárias, para um grupo de *Callithrix cf. penicillata* no PEGC, entre dezembro de 2014 e agosto de 2015. (b) Variação no número de registros de comportamento alimentar, observados ao longo das classes horárias, para um grupo de *Callithrix cf. penicillata* no PEGC, entre dezembro de 2014 e agosto de 2015. (c) Variação no número de registros de comportamento social, observados ao longo das classes horárias, para um grupo de *Callithrix cf. penicillata* no PEGC, entre dezembro de 2014 e agosto de 2015. (d) Variação no número de registros de inatividade observados ao longo das classes horárias, para um grupo de *Callithrix cf. penicillata* no PEGC, entre dezembro de 2014 e agosto de 2015 – página 19.

Figura 6. Frequência de ocorrência de registros comparando quatro populações de *C. penicillata* e duas de *C. jacchus*, em quatro localidades diferentes nas áreas de distribuição natural e introdução. DES – Deslocamento; COMP_ALI – Comportamentos alimentares; COMP_SOC – Comportamentos sociais; INA – Inatividade – página 21.

Figura 7. Frequência de ocorrência de registros comparando padrões de atividade da mesma população de *C. cf. penicillata* introduzida no PEGC: 2009 (SC1), 2011 (SC2) e 2015 (SC3). DES – Deslocamento; COMP_ALI – Comportamentos alimentares; COMP_SOC – Comportamentos sociais; INA – Inatividade – página 22.

Figura 8. Frequência de ocorrência de registros de comportamentos alimentares, comparando duas populações de *C. penicillata*, três de *C. jacchus*, uma de *C. geoffroyi*, uma de *C. flaviceps* e um grupo de indivíduos híbridos (*C. jacchus* x *C. penicillata*) em oito localidades diferentes nas áreas de distribuição natural e introdução (TABELA 3). PRE – Presa; EXS – Exsudato; SUP – Suplementar; FRU – Fruto – página 24.

Figura 9. Frequência de ocorrência de registros comparando frequência de uso de itens alimentares da mesma população de *C. cf. penicillata* introduzida no PEGC: 2009 (SC1), 2011 (SC2) e 2015 (SC3). PRE – Presa; EXS – Exsudato; FRU – Frutos; SUP – Suplementar – página 25.

Capítulo 2

- Figura 1. Localização da área de estudo: (a) Mapa da América do Sul, evidenciando em cinza escuro a distribuição geográfica natural de *Callithrix penicillata* e o estado de Santa Catarina (hachurado), onde ocorreu introdução da espécie; (b) estado de Santa Catarina, destacando (retângulo) a região litorânea central, onde se encontra a Ilha de Santa Catarina; (c) a Ilha de Santa Catarina destacando a localização do Parque Ecológico do Córrego Grande - PEEG (estrela) – página 38.
- Figura 2. Flutuação no número de indivíduos do grupo Garapuvu entre dezembro/2014 e agosto de 2015, no PEEG. Setas tracejadas indicam a passagem de uma classe etária à outra subsequente; cruzes representam a morte de um indivíduo; e estrelas indicam o nascimento de gêmeos no grupo – página 39.
- Figura 3. Gráfico comparativo do número de registros de comportamentos sociais observados para um grupo de *C. cf. penicillata* no PEEG, entre dezembro/2014 e agosto/2015, avaliados quando da presença “*” ou ausência de recém-nascidos no grupo. brin – brincadeira; cat – catação; inter – agonismos intergrupais; intra – agonismos intragrupais; e mar – marcação – página 42.

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1

Tabela 1. Referências utilizadas para comparação dos padrões gerais de atividade entre espécies e localidades diferentes, levando-se em consideração o status das populações: N - nativas e I – introduzidas; DF1 e DF 2 – Distrito Federal (dois grupos de estudo, mesma localidade); RN1 – Rio Grande do Norte (estudo 1); RN2 – Rio Grande do Norte (estudo 2); SP – São Paulo; SC1, SC2 e SC3 - Santa Catarina (vários grupos de estudo, mesma localidade). * Dados obtidos neste estudo – página 20.

Tabela 2. Referências utilizadas para comparação no consumo de itens alimentares entre espécies e localidades diferentes, levando-se em consideração o status das populações: N - nativas e I – introduzidas; MG – Minas Gerais; RN1 – Rio Grande do Norte (estudo 1); DF1 e DF2 – Distrito Federal (dois grupos de estudo, mesma localidade); RN2 – Rio Grande do Norte (estudo 2); ES – Espírito Santo; RJ – Rio de Janeiro; PE – Pernambuco; SC1, SC2 e SC3 - Santa Catarina (vários grupos de estudo, mesma localidade). * Dados obtidos neste estudo – página 22.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL.....	01
CAPÍTULO I – Orçamento diurno de atividades de <i>Callithrix</i> cf. <i>penicillata</i> introduzidos em um fragmento urbano no Sul do Brasil	
1. RESUMO.....	05
2. ABSTRACT.....	07
3. INTRODUÇÃO.....	09
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
4.1. ÁREA DE ESTUDO.....	11
4.2. DESCRIÇÃO DO GRUPO SOCIAL.....	13
4.3. COLETA DE DADOS.....	14
4.4. ANÁLISE DE DADOS.....	15
5. RESULTADOS.....	16
5.1. PADRÕES GERAIS DE ATIVIDADE.....	16
5.2. VARIAÇÕES HORÁRIAS NOS PADRÕES DE ATIVIDADE DIÁRIOS.....	18
5.3. COMPARAÇÃO ENTRE CATEGORIAS COMPORTAMENTAIS – INTER E	20
INTRAPOPULACIONAL.....	
5.4. COMPARAÇÃO NO CONSUMO DE ITENS ALIMENTARES – INTER E	22
INTRAPOPULACIONAL.....	
6. DISCUSSÃO.....	25
DESLOCAMENTO.....	25
COMPORTAMENTO ALIMENTAR.....	26
COMPORTAMENTO SOCIAL.....	28
INATIVIDADE.....	29
7. CONCLUSÕES.....	30
CAPÍTULO II – Influência do período reprodutivo no comportamento de um grupo de <i>Callithrix</i> cf. <i>penicillata</i> introduzidos em um fragmento urbano no Sul do Brasil	
1. RESUMO.....	32
2. ABSTRACT.....	34
3. INTRODUÇÃO.....	36

4. MATERIAL E MÉTODOS.....	37
4.1. ÁREA DE ESTUDO.....	37
4.2. DESCRIÇÃO DO GRUPO SOCIAL.....	39
4.3. COLETA DE DADOS.....	40
4.4. ANÁLISE DE DADOS.....	40
5. RESULTADOS.....	41
6. DISCUSSÃO.....	43
REFERÊNCIAS.....	46

Comportamento de *Callithrix* cf. *penicillata* introduzidos em um fragmento urbano no Sul do Brasil

INTRODUÇÃO GERAL

Callitrichidae é uma família de primatas do Novo Mundo, com distribuição restrita à região Neotropical, composta por cerca de quarenta espécies classificadas em seis gêneros: *Callimico*, *Callithrix*, *Cebuella*, *Leontopithecus*, *Mico* e *Saguinus* (BUCKNER *et al.*, 2015; ALFARO *et al.*, 2015). Todos os gêneros possuem caracteres pleisiomorficos como ausência de prensibilidade caudal, ausência do terceiro molar, presença de garras em todos os dedos (exceto no hálux) e de incisivos superiores especializados para a gomivoria (exploração de exsudato de algumas espécies arbóreas) nos gêneros *Cebuella* e *Callithrix* (HERSHKOVITZ, 1977; AURICHIO, 1995, FRANCISCO *et al.*, 2015).

Calitriquídeos não possuem dimorfismo sexual secundário, possuem hábito arbóreo saltatório e usam com frequência ambientes florestais perturbados e bordas de floresta, utilizando em geral o sub-bosque (FERRARI, 1993; AURICHIO, 1995). Os seis gêneros apresentam características morfológicas, fisiológicas, ecológicas e comportamentais diferenciadas e está claro que estas têm desempenhado um papel fundamental na evolução independente destes primatas e na conquista dos mais diversificados ambientes (FERRARI, 1993).

A diminuição do tamanho corporal, com relação aos seus ancestrais de maior porte, teve um papel fundamental na ecologia alimentar dos Calitriquídeos. Além de permitir uma predação mais efetiva de insetos, proporcionada pela maior mobilidade corporal, possibilitou a eficiente colonização e uso de habitats marginais e perturbados (em geral, florestas em estágio inicial e médio de regeneração) (FERRARI, 1993). Além disso, o uso destas áreas minimiza a competição com primatas de maior porte, que em geral utilizam estratos florestais superiores, e permite a utilização de recursos de plantas de menor porte, presentes no sub-bosque (FERRARI, 1993).

O gênero *Callithrix* é composto por seis espécies: *Callithrix aurita* (É. Geoffroy, 1812), *Callithrix flaviceps* (Thomas, 1903), *Callithrix geoffroyi* (É.

Geoffroy, 1812), *Callithrix jacchus* (Linnaeus, 1758), *Callithrix kuhlii* (Coimbra-Filho, 1985) e *Callithrix penicillata* (É. Geoffroy, 1812) (RYLANDS *et al.*, 2000; RYLANDS & MITTERMEIER, 2009). Todas as espécies do gênero são endêmicas do Brasil e podem ocorrer naturalmente nas regiões Nordeste, Centro Oeste e Sudeste, compreendendo os biomas Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga, sugerindo uma grande plasticidade ambiental (VIVO, 1991).

A coloração da pelagem, presença ou ausência de tufos auriculares, a disposição dos pelos nos tufos e presença ou ausência de manchas com cores específicas pelo corpo são algumas características diagnósticas que podem facilitar a identificação das espécies do gênero (VIVO, 1991). Em todas as espécies a gestação dura por volta de 150 dias, dando origem a gêmeos, ou com menor frequência um ou três filhotes, que alcançam a maturidade sexual entre 14 e 18 meses (AURICHIO, 1995). Os adultos podem atingir um peso entre 350 e 450g e vivem cerca de 10 anos (HERSHKOVITZ, 1977; DIGBY & FERRARI, 1994; AURICHIO, 1995).

Um fator notável relacionado ao comportamento alimentar presente nas espécies do gênero *Callithrix* são as adaptações morfológicas relacionadas à exploração de exsudato. O formato da mandíbula e o alongamento dos dentes incisivos - que facilitam a perfuração dos troncos de árvores - e as modificações na morfologia intestinal - que auxiliam na digestão do exsudato - propiciaram a utilização desta fonte energética rica em carboidratos, em épocas de escassez de outros recursos (FERRARI, 1993; RYLANDS & FARIA, 1993; AURICHIO, 1995). Ferrari & Ferrari (1989) argumentam ainda que a utilização deste recurso modela outros aspectos da ecologia de *Callithrix* spp., como tamanho e estabilidade dos grupos sociais, uso do habitat e comportamento social. Calitriquídeos possuem hábito alimentar insetívoro-exsudatívoro, podendo também consumir partes reprodutivas das plantas (em geral, frutos) e pequenos vertebrados (RYLANDS & FARIA, 1993; AURICHIO, 1995).

Callithrix spp. formam grupos sociais estáveis de 2 a 15 indivíduos, com elevado grau de parentesco entre os membros. Os grupos são compostos por mais de um indivíduo adulto de ambos os sexos, um casal de adultos reprodutores, além de subadultos, juvenis e infantes (FERRARI & DIGBY, 1996). A relação entre os infantes e demais membros do grupo dentre os

Calitriquídeos é singular. A presença de indivíduos ajudantes acarreta a cooperação entre os membros do grupo, onde um ou mais indivíduos está diretamente envolvido no cuidado, transporte e alimentação dos filhotes (TARDIF *et al.*, 2008; YAMAMOTO, 2010). Os pais dividem a função de cuidar e carregar os recém-nascidos e durante as primeiras semanas os infantes ficam sob cuidados da mãe, especialmente durante o período de amamentação. Após este período eles passam a ser cuidados pelo pai e com mais frequência por outros integrantes do grupo (YAMAMOTO, 1993; AURICHIO, 1995).

A cooperação nas sociedades de Calitriquídeos é importante para a sobrevivência dos filhotes, com grupos maiores tendo, em geral, mais chances que seus infantes cheguem à fase adulta (HEYMANN & SOINI, 1999; SNOWDON & CRONIN, 2007). Podem-se encontrar três tipos diferentes de cooperação do(s) ajudante(s) em Callitrichidae: (1) auxiliando no carregamento dos filhotes, (2) fornecimento de alimento e (3) aumentando a proximidade, cuidado e vigilância para com os mesmos (TARDIF *et al.*, 2008).

Na composição dos grupos de *Callithrix* spp. temos diferentes classes sexo-etárias e condições hierárquicas, de forma que a posição de cada indivíduo e suas ações dentro do grupo gera interesses e estratégias comportamentais diferenciadas (DIETZ, 2004). Ferrari (1993) sugere ainda que a demanda de membros para o cuidado com os infantes, ao mesmo tempo em que aumenta o sucesso reprodutivo, pode trazer importantes restrições para o comportamento e ecologia do grupo.

Sendo assim, este estudo foi realizado visando entender como ocorre a variação nos padrões comportamentais e qual a influência dos processos reprodutivos nestes padrões, observando um grupo de *Callithrix* cf. *penicillata* introduzidos em um fragmento urbano no Sul do Brasil. O trabalho está dividido em dois capítulos. O primeiro trata dos padrões comportamentais gerais do grupo estudado, analisando sua frequência de ocorrência, verificando suas variações ao longo do dia e a comparação destes padrões de atividade entre áreas de ocorrência natural e introdução de *C. penicillata*. O segundo busca relacionar a frequência de ocorrência destes padrões comportamentais e dos comportamentos sociais intra e intergrupais durante os períodos de estro das fêmeas reprodutivas e na presença de recém-nascidos e infantes no grupo.

CAPÍTULO I

ORÇAMENTO DIURNO DE ATIVIDADES DE *Callithrix* cf. *penicillata*
INTRODUZIDOS EM UM FRAGMENTO URBANO NO SUL DO BRASIL

1. RESUMO

Callithrix penicillata é uma espécie de primata neotropical com ampla distribuição no Brasil, além de ser introduzido em localidades fora de sua área de ocorrência natural. Os objetivos deste estudo foram: (I) avaliar as frequências das categorias comportamentais para um grupo de *Callithrix* cf. *penicillata* introduzidos na Ilha de Santa Catarina; (II) testar se ocorre variação horária nos comportamentos no decorrer do dia; e (III) analisar e comparar os padrões comportamentais entre áreas de distribuição natural e de introdução de *C. penicillata*. O estudo foi realizado no Parque Ecológico do Córrego Grande (PECG) (27°60'S; 48°51'W) entre dezembro de 2014 e agosto de 2015. Os padrões comportamentais foram obtidos através de Varreduras Instantâneas a cada 10 minutos, e avaliados quanto à frequência de ocorrência. O período diurno foi dividido em sete classes horárias (CHs): CH1(início das atividades até 7hs); CH2(7h01-9hs); CH3(9h01-11hs); CH4(11h01-13hs); CH5(13h01-15hs); CH6(15h01-17hs); e CH7(17h01 até o final das atividades), analisadas através de uma PERMANOVA *One-Way* ($p < 0,05$). Levantamento bibliográfico foi realizado para posterior comparação dos padrões comportamentais e uso de recursos alimentares entre espécies congêneres e *C. penicillata* nativos e introduzidos. A categoria comportamental mais frequente foi deslocamento (39,3%), seguida por comportamentos alimentares (33,4%), comportamentos sociais (12,8%) e inatividade (11,9%). O comportamento alimentar mais frequente foi o forrageio por presas (69,1%) e o comportamento social com maior frequência foi alo-catação (60,3%). As primeiras classes horárias diferiram de todas as outras, exceto da última onde também há prevalência de deslocamentos. Comportamento alimentar, social e inatividade obtiveram variações significativas na sua frequência de ocorrência ao longo das classes horárias. *Callithrix* cf. *penicillata* introduzidos apresentam maior frequência de registros de deslocamentos e comportamentos sociais, enquanto que *C. penicillata* nativos apresentam maior ocorrência de comportamentos alimentares e inatividade. *Callithrix* cf. *penicillata* introduzidos apresentam maior consumo de presas, comparadas a todas as outras espécies do gênero, inclusive a *C. penicillata* nativos. Todas as outras espécies do gênero obtiveram maior frequência de uso de exsudato comparadas à *C.*

penicillata. A alimentação suplementar tornou-se uma importante fonte de aporte energético e pode estar moldando aspectos dos padrões diários de atividade de *C. cf. penicillata* introduzidos no PEGG. O fato de apresentarem maior frequência de comportamentos sociais pode estar relacionado à manutenção dos laços sociais dentro do grupo.

Palavras chave: padrão de atividades, espécie exótica, mico-estrela, Ilha de Santa Catarina, comportamento.

2. ABSTRACT

Callithrix penicillata is a neotropical primate species with wide distribution in Brazil, a side from being inserted in places outside its natural occurrence area. The objectives of this study were: (I) to evaluate the frequencies of the behavioral categories for a group of *Callithrix* cf. *penicillata* introduced on Santa Catarina Island; (II) to test if there is an hourly variation in the behaviors during the day; and (III) to analyze and compare behavioral patterns between natural distribution areas and insertion areas of *C. penicillata*. The study was made in Parque Ecológico do Córrego Grande (PECG) (27°60'S; 48°51'W) between December 2014 and August 2015. The behavioral patterns were obtained through Instant Sweeps each 10 minutes and evaluated for frequency of occurrence. The daytime period was divided in seven hourly classes (CHs): CH1(beginning of activities to 7hs); CH2(7h01-9hs); CH3(9h01-11hs); CH4(11h01-13hs); CH5(13h01-15hs); CH6(15h01-17hs); and CH7(17h01 until end of activities), analyzed through a PERMANOVA One-Way ($p < 0,05$). Bibliographic sampling was made for ulterior comparison of the behavioral patterns and use of dietary resources between species of the same genus and *C. penicillata* native and inserted. The most frequent behavioral category was movement (39,3%), followed by feeding behaviors (33,4%), social behaviors (12,8%) and inactivity (11,9%). The most frequent feeding behavior was foraging for preys (69,1%) and the most frequent social behavior was grooming (60,3%). The first hourly classes were different from every other, except from the last one with movement also prevails. Feeding behavior, social behavior and inactivity also obtained significant variations in its frequency of occurrence during the hourly classes. Inserted *Callithrix* cf. *penicillata* showed more frequency of registers movement and social behaviors, and native *C. penicillata* showed more occurrence of feeding behaviors and inactivity. Inserted *Callithrix* cf. *penicillata* showed more prey consuming, compared to every other species of the same genus, including native *C. penicillata*. Every other species of the genus showed more frequency in the use of exudate compared to *C. penicillata*. The supplementary feeding became an important source of energetic income and can be shaping aspects of the daily activity patterns of *C. cf. penicillata*.

inserted in the PEEG. The fact that they showed more frequency of social behaviors can be related to the maintenance of social bonds inside the group.

Keywords: activity pattern; exotic species; marmosets, Santa Catarina Island, behavior.

3. INTRODUÇÃO

Callitrichidae é uma família de primatas do Novo Mundo, com distribuição restrita à região Neotropical (BUCKNER *et al.*, 2015; ALFARO *et al.*, 2015). A diminuição do tamanho corporal, com relação aos seus ancestrais de maior porte, teve um papel fundamental na ecologia alimentar dos Calitriquídeos. Além de permitir uma predação mais efetiva de insetos, proporcionada pela maior mobilidade corporal, possibilitou a eficiente colonização e uso de habitats marginais e perturbados (em geral, florestas em estágio inicial e médio de regeneração) (FERRARI, 1993).

O pequeno porte das espécies do gênero *Callithrix* propiciou um hábito alimentar diferenciado de seus ancestrais de maior porte, que inclui principalmente invertebrados (artrópodes) e exsudatos (ricos em carboidratos), além dos itens alimentares comuns a outros primatas como frutos e pequenos vertebrados (RYLANDS & FARIA, 1993; AURICHIO, 1995). A presença de incisivos longos e ligeiramente voltados para frente, aliada a adaptações morfológicas em seu trato digestivo, possibilitou a escavação de troncos com posterior consumo e digestão do exsudato (RYLANDS & FARIA, 1993). A facilidade para explorar este novo item alimentar permitiu a manutenção das necessidades energéticas, mesmo em épocas com escassez de outros recursos, o que pôde levar a grupos com áreas de vida menores e taxas reprodutivas maiores em comparação a outras espécies de Calitriquídeos (FERRARI, 1993; RYLANDS, 1996).

Callithrix penicillata (É. Geoffroy, 1812) é uma das seis espécies pertencentes ao gênero *Callithrix* Erxleben, 1777 (Primates: Callitrichidae) (RYLANDS *et al.*, 2000) e possui caracteres favoráveis à vida arborícola e tamanho reduzido, entre 300 e 450 gramas (HERSHKOVITZ, 1977). *Callithrix penicillata* é uma das espécies com distribuição mais ampla do gênero, compreendendo o sul da Bahia, Minas Gerais, Goiás, Piauí, Maranhão e o Norte do estado de São Paulo (limite sul da distribuição natural) (COIMBRA-FILHO, 1990; RYLANDS, 1993) (FIGURA 1a). Popularmente conhecido como mico-estrela ou sagui-de-tufo-preto, *C. penicillata* possui como características diagnósticas a presença de tufo pré-auriculares pretos e longos, de uma

cauda anelada e de uma mancha branca na fronte que possivelmente os identifica individualmente (AURICHIO, 1995).

Em algumas regiões do Brasil, há ocorrência de introduções de *C. penicillata* fora da sua área de distribuição natural, muitas vezes coincidindo com a distribuição de outras espécies de primatas, incluindo representantes da família Callithrichidae, com quem poderiam interagir negativamente (COIMBRA-FILHO, 1990; RUIZ-MIRANDA *et al.*, 2000). Para a região Sul do Brasil, existe a ocorrência de introduções em vários municípios no estado do Paraná (PASSOS *et al.*, 2007) e na Ilha de Santa Catarina, onde além de *C. penicillata* houve a introdução de outras duas espécies congêneras: *C. jacchus* (Linnaeus, 1758) e *C. geoffroyi* (Humboldt, 1812) (SANTOS *et al.*, 2007). Além disso, é possível que ao longo dos anos possa ter havido hibridação entre indivíduos de *C. penicillata* e *C. jacchus*, dando origem a indivíduos com características mescladas ou predominantes de cada uma das espécies o que dificulta a identificação dos indivíduos a nível específico.

Segundo Cox (2004), ambientes isolados geograficamente são mais afetados em processos de invasão biológica comparados a áreas continentais, e seus impactos são difíceis de serem previstos. Os fatores que influenciam o potencial de invasão estão relacionados às características do novo hábitat, às outras espécies que ocorrem no local e à adaptação da espécie introduzida ao novo ambiente, sendo assim de extrema importância o estudo nos mais diferentes níveis das populações de espécies exóticas introduzidas (EMERTON & HOWARD, 2008).

Segundo Zago *et al.* (2011) conhecer como *C. penicillata* se comporta em áreas onde foi introduzido é importante para avaliar sua influência nestes ambientes. No Parque Ecológico do Córrego Grande (PECG) a introdução de indivíduos do morfotipo *C. penicillata* é anterior a 2005. Hoje pelo menos cinco grupos habitam o PECG, com um total aproximado de 60 indivíduos. O grupo Garapuvu (GG), foco deste trabalho, foi estudado anteriormente entre outubro/2008 e setembro/2009 (ZAGO *et al.*, 2011; ZAGO *et al.*, 2014) e entre agosto/2010 e julho/2011 (ZAGO, 2012).

Vilela & Del-Claro (2011) afirmam que mesmo em áreas com distúrbio, grupos de *Callithrix penicillata* não só sobrevivem, como também podem aumentar sua capacidade reprodutiva. A média de indivíduos do GG obtida ao

longo dos estudos realizados no PEGG foi de nove indivíduos (ZAGO, 2009), 10 indivíduos (ZAGO, 2012) e 15 indivíduos para este estudo. O nascimento de mais de dois infantes por estação reprodutiva já havia sido relatado para o GG (ZAGO, 2009) e foi confirmada no presente estudo.

Para primatas em geral, as atividades diurnas podem ser divididas nas seguintes categorias: períodos de deslocamento, comportamentos alimentares, sessões de comportamentos sociais e períodos de inatividade (DUNBAR, 1988). Estes padrões diários de atividade são definidos principalmente pelo ambiente e por variações climáticas, apresentando diferenças entre as áreas de distribuição natural e nos locais onde as espécies por ventura tenham sido introduzidas (FARIA, 1984; SOUSA & MOISÉS, 1997; VILELA & FARIA, 2004; DIAS, 2007; MARTINS, 2007; ZAGO, 2009; ARAÚJO *et al.*, 2011).

Sabe-se que o ambiente, o clima e a condição do grupo estudado – se nativo ou introduzido – pode influenciar os padrões diurnos de atividade em primatas. Desta forma, o objetivo deste capítulo é avaliar quais comportamentos são mais frequentes para um grupo de *Callithrix cf. penicillata* introduzidos, testar se ocorre variação comportamental entre classes horárias durante o decorrer do dia e em quais comportamentos isso ocorre. Além disso, analisar e comparar o orçamento diário de atividades entre as áreas de distribuição natural e introdução da espécie em questão.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado no Parque Ecológico do Córrego Grande (PEGG), um fragmento florestal urbano localizado na região central da Ilha de Santa Catarina (27°60' S, 48°51' W), município de Florianópolis (FIGURA 1c). Este fragmento de 21,5 ha possui características de Floresta Ombrófila Densa, em estágios iniciais e médios de regeneração.

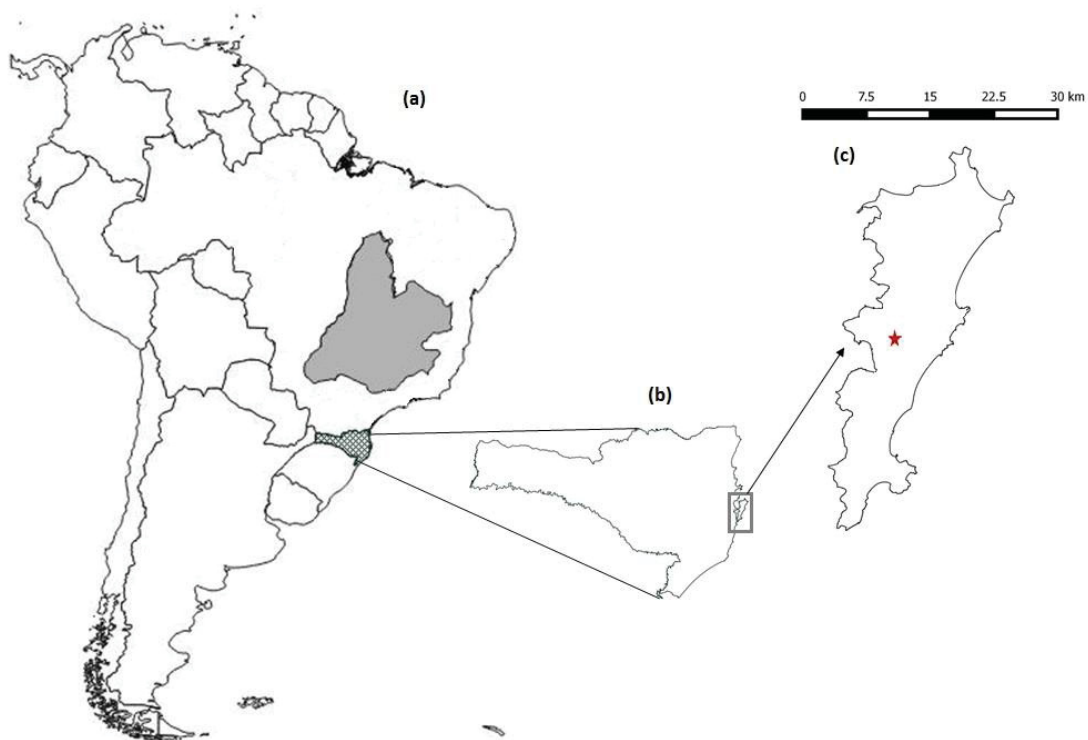


Figura 1 – Localização da área de estudo: (a) Mapa da América do Sul, evidenciando em cinza escuro a distribuição geográfica natural de *Callithrix penicillata* e o estado de Santa Catarina (hachurado), um dos locais onde ocorreu introdução da espécie; (b) estado de Santa Catarina, destacando (retângulo) a região litorânea central, onde se encontra a Ilha de Santa Catarina; (c) a Ilha de Santa Catarina destacando a localização do Parque Ecológico do Córrego Grande - PECO (estrela).

Seguindo a classificação de Köppen a Ilha de Santa Catarina, tem um clima definido como mesotérmico úmido, com a presença de precipitações bem distribuídas ao longo do ano, verão quente e inverno ameno. Os maiores níveis de precipitação durante o período de estudo foram nos meses de fevereiro (298,6 mm) e julho (209,2 mm) de 2015, sendo agosto de 2015 o mês menos chuvoso (80,7 mm). Com relação às temperaturas, as maiores médias ocorreram entre os meses de janeiro e fevereiro de 2015, com a média das temperaturas máximas alcançando os 31,3°C em janeiro. Os meses mais frios foram junho e julho de 2015, com uma média das temperaturas mínimas de 13,2°C (FIGURA 2).

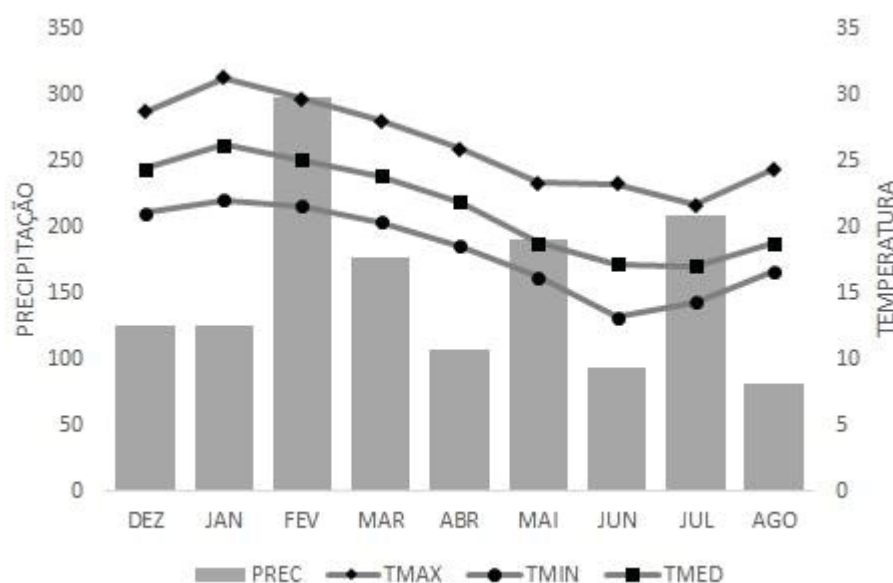


Figura 2 – Descrição das variáveis climáticas para a Ilha de Santa Catarina entre os meses de dezembro/2014 e agosto/2015. Acumulado da precipitação mensal, médias das temperaturas máxima, mínima e média geral das temperaturas mensais. Dados fornecidos pelo CIRAM (Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina).

4.2. DESCRIÇÃO DO GRUPO SOCIAL

Na área do PEGC existem pelo menos cinco grupos bem estabelecidos de primatas com características predominantes da espécie *Callithrix penicillata* (ZAGO *et al.*, 2011). Um destes grupos, denominado como Grupo Garapuvu (GG), foi escolhido para ser acompanhado pelo presente estudo por ser de fácil habituação, já que é um dos grupos que possui maior contato com os visitantes do PEGC, e por possuir uma área de vida com acesso facilitado. No início das observações o grupo era composto por aproximadamente 15 indivíduos, entre infantes, juvenis, subadultos e adultos (categorias etárias segundo YAMAMOTO, 1993). No final de março/2015 os indivíduos nascidos em novembro/2014 já se encontravam independentes, alimentando-se e deslocando-se a maior parte do tempo sozinhos, passando à categoria juvenil no início de abril/2015. No início do mesmo mês, ainda foram observadas tentativas dos indivíduos nascidos em janeiro/2015 de serem carregados ou amamentados pela mãe, com recusa por parte dela. Ao final de abril/2015, a contagem do grupo era de 15 indivíduos, sendo: nove adultos, um juvenil, um subadulto, dois infantes maiores e dois

infantes menores. Em junho/2015, a contagem de adultos aumentou para 12, além de três juvenis e três intantes. Em 31/08/2015 o grupo era composto por 10 indivíduos adultos, um subadulto, dois juvenis e três infantes (FIGURA 3).

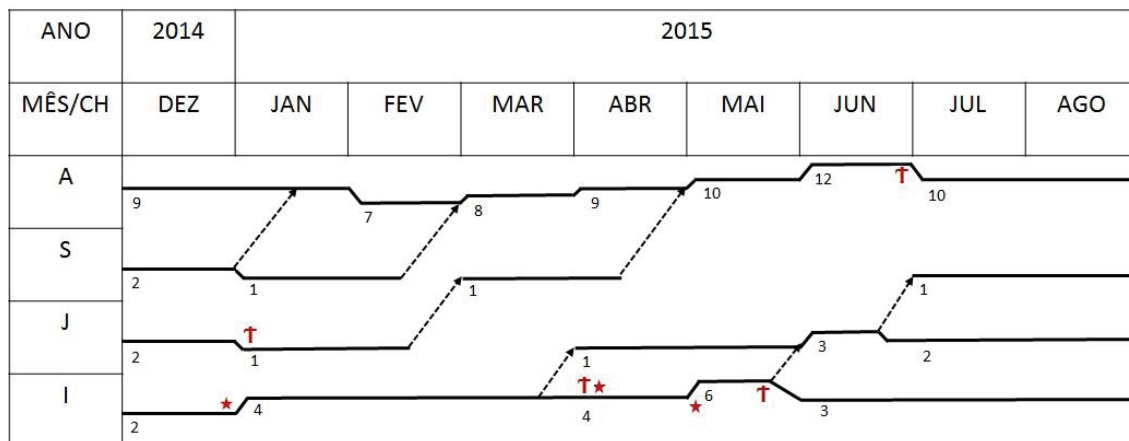


Figura 3 – Flutuação no número de indivíduos do Grupo Garapuvu (GG) entre dezembro/2014 e agosto de 2015, no PEGG. Setas tracejadas indicam a passagem de uma classe etária à outra subsequente; a cruz representa a morte de um indivíduo; e as estrelas indicam o nascimento de gêmeos no grupo.

4.3. COLETA DE DADOS

Os dados comportamentais foram coletados durante nove meses (de dezembro 2014 a agosto de 2015), acompanhando um grupo social de *C. cf. penicillata*. As campanhas de campo foram realizadas quinzenalmente, com um esforço de um dia completo de acompanhamento e observação, totalizando 14 dias completos e 180 horas de observação. Os padrões comportamentais foram obtidos por Varreduras Instantâneas (*Scan Sampling*) de um minuto, com intervalo de 10 minutos entre cada observação (ALTMANN, 1974). A cada varredura foram anotados hora, indivíduos avistados (recém-nascidos não foram incluídos na amostragem) e suas respectivas categorias comportamentais (deslocamento, comportamentos alimentares, comportamentos sociais e inatividade). Dentre estas, comportamentos alimentares e comportamentos sociais foram subdivididos em sub-categorias comportamentais. Foi considerado deslocamento quando o indivíduo foi visto andando, correndo, deslocando verticalmente ou saltando. O comportamento alimentar foi registrado quando os indivíduos eram vistos buscando ou consumindo alimentos. Foram considerados comportamentos sociais aqueles

onde os indivíduos estiveram estritamente envolvidos em atividades sociais. E por fim, aqueles períodos onde o indivíduo não realiza qualquer tipo de atividade, permanecendo sentado ou deitado, foram considerados como inatividade. Os comportamentos alimentares foram sub-divididos em: consumo/forrageio por presas animais, por frutos, por exsudatos ou alimentos suplementares (oferecidos por visitantes ou vizinhos do PEGG). Os comportamentos sociais foram subdivididos em: alo-catação (indivíduo mexendo com as mãos ou boca na pelagem de outro indivíduo); brincadeira (indivíduos interagindo fisicamente ou em perseguição, sem a presença de vocalizações agonísticas ou de estresse); comportamentos agonísticos intra e intergrupais (indivíduo investindo contra outros indivíduos ou em fuga, com ou sem contato físico, demonstração da genitália, pilo-ereção e vocalizações de estresse, perseguindo, agredindo com mordidas, tapas, etc.); marcação-de-cheiro (indivíduo friccionando a região genital em tronco ou galho; e outras interações).

Além disso, para que fosse possível comparar os padrões gerais de atividade e o consumo de itens alimentares entre o presente estudo (*C. cf. penicillata* introduzidos) e outros estudos, uma planilha de dados comparativa foi construída após levantamento bibliográfico. Foram escolhidos estudos realizados com a mesma espécie ou espécies congêneres e que se assemelharam metodologicamente a este, apresentando as mesmas classes comportamentais (ou pelo menos uma delas). Quando uma das classes comportamentais era subdividida em outras duas, optou-se por fazer a somatória dos valores obtidos em cada uma delas e utilizar o valor total (Ex: Forrageio + Ingestão = Alimentação).

4.4. ANÁLISE DOS DADOS

No intuito de verificar quais categorias comportamentais foram mais freqüentes foram construídos histogramas incluindo a variação encontrada nos diferentes dias de monitoramento. Para possibilitar a análise da variação horária dos registros comportamentais, o dia foi dividido em sete classes horárias: CH1 (início das atividades até 7hs); CH2 (7h01-9hs); CH3 (9h01-11hs); CH4 (11h01-13hs); CH5 (13h01-15hs); CH6 (15h01-17hs); e CH7

(17h01 até o final das atividades). Para tais comparações foram realizadas análises de variância multivariada não-paramétrica (PERMANOVA *One-Way*, 10.000 permutações), utilizando os dias completos como réplicas, as quatro categorias comportamentais como variáveis e o número de registros de cada comportamento em cada classe horária, como dado de abundância. Para comparar os padrões de atividade de *C. cf. penicillata* introduzidos no PEGG com dados da literatura, uma planilha de dados comparativa foi utilizada para realizar a análise descritiva. Todas as análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do *Software* Paleontological Statistics (PAST, versão 2.17c) adotando $p < 0,05$ como valor de significância.

5. RESULTADOS

5.1. PADRÕES GERAIS DE ATIVIDADE

Ao total foram 14 dias completos de amostragem, 180 horas de campo, 4.483 registros comportamentais e uma média de 280 ± 37 registros por dia. As atividades de deslocamento ($39,3 \pm 5,4\%$) foram as mais frequentes, seguidas por comportamentos alimentares ($33,4 \pm 4,9\%$), interações sociais ($12,8 \pm 6,1\%$) e inatividade ($11,9 \pm 4,3\%$) (FIGURA 4a). O comportamento alimentar mais frequente foi o forrageio por presas (artrópodes), com $69,2 \pm 9,8\%$ dos registros seguido pela exploração de exsudatos ($14,2 \pm 10\%$), pela alimentação de forma suplementar ($12,3 \pm 5,4\%$) e pela exploração de frutos ($4,4 \pm 3,7\%$) (FIGURA 4b). A alo-catação foi a classe de interação social mais frequente, ocorrendo em cerca de $60,3 \pm 14,9\%$ dos registros seguida por encontros e comportamentos agonísticos intergrupais ($18,0 \pm 16,8\%$), por brincadeiras ($14,8 \pm 13,4\%$), por marcação-de-cheiro ($3,2 \pm 4,3\%$) e por agonismos intragrupais ($1,3 \pm 2,4\%$) (FIGURA 4c).

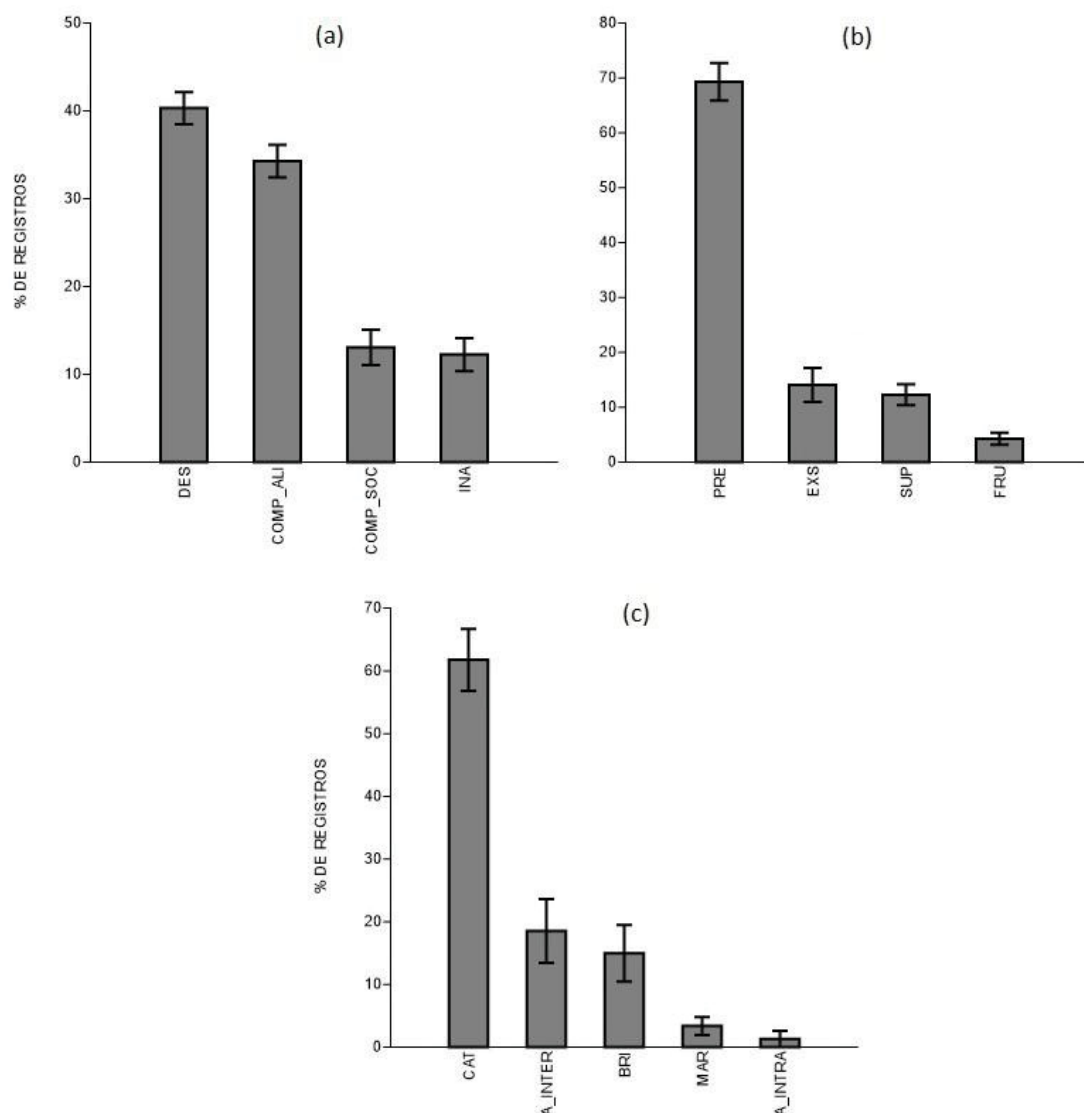


Figura 4 – Em todos os histogramas, as colunas indicam a média das frequências de ocorrência de cada comportamento e as barras, seus respectivos desvios padrões. (a) Frequência de ocorrência das categorias comportamentais em um grupo de *Callithrix* cf. *penicillata*, no PEGG, com base no número total de registros obtidos entre dezembro de 2014 e agosto de 2015. DES – deslocamento; COMP_ALI – comportamento alimentar; COMP_SOC – comportamento social; e INA – inatividade. (b) Frequência de ocorrência dos comportamentos alimentares em um grupo de *Callithrix* cf. *penicillata*, no PEGG, com base no número total de registros obtidos entre dezembro de 2014 e agosto de 2015. PRE – forrageio de presas animais; EXS – exploração de exsudato; SUP – alimento suplementar ; FRU – frutos. (c) Frequência de ocorrência dos comportamentos sociais em um grupo de *Callithrix* cf. *penicillata*, no PEGG, com base no número total de registros obtidos entre dezembro de 2014 e agosto de 2015. CAT – alo-catação; A_INTER – agonismos intergrupais; BRI – brincadeira; MAR – marcação-de-cheiro; A_INTRA – agonismos intragrupais.

5.2. VARIAÇÕES HORÁRIAS NOS PADRÕES DE ATIVIDADE DIÁRIOS

Dividindo-se o dia em sete classes horárias, foi obtida uma diferença significativa na frequência de comportamentos observados entre elas (PERMANOVA=3,49, $p < 0,0001$). As primeiras horas do dia (CH1) diferiram significativamente em frequência de registros comportamentais das CH2 ($p=0,008$), CH3 ($p=0,002$), CH4 ($p=0,002$), CH5 ($p=0,04$) e CH6 ($p=0,002$). A CH7 também diferiu significativamente da maioria das outras classes horárias: CH2 ($p=0,01$), CH3 ($p=0,008$), CH4 ($p=0,04$) e CH6 ($p=0,002$). Nas CH's 1 e 7 há predominância de deslocamentos e na classe horária 6 há maior frequência de comportamentos alimentares. Além disso, foi possível observar que as classes com maior número de registros de inatividade foram àquelas concentradas no meio do dia (CH3 e CH4). Os comportamentos sociais foram bem distribuídos ao longo das CH2, CH3, CH4 e CH5, com maior número de registros na CH3 (Figura 5).

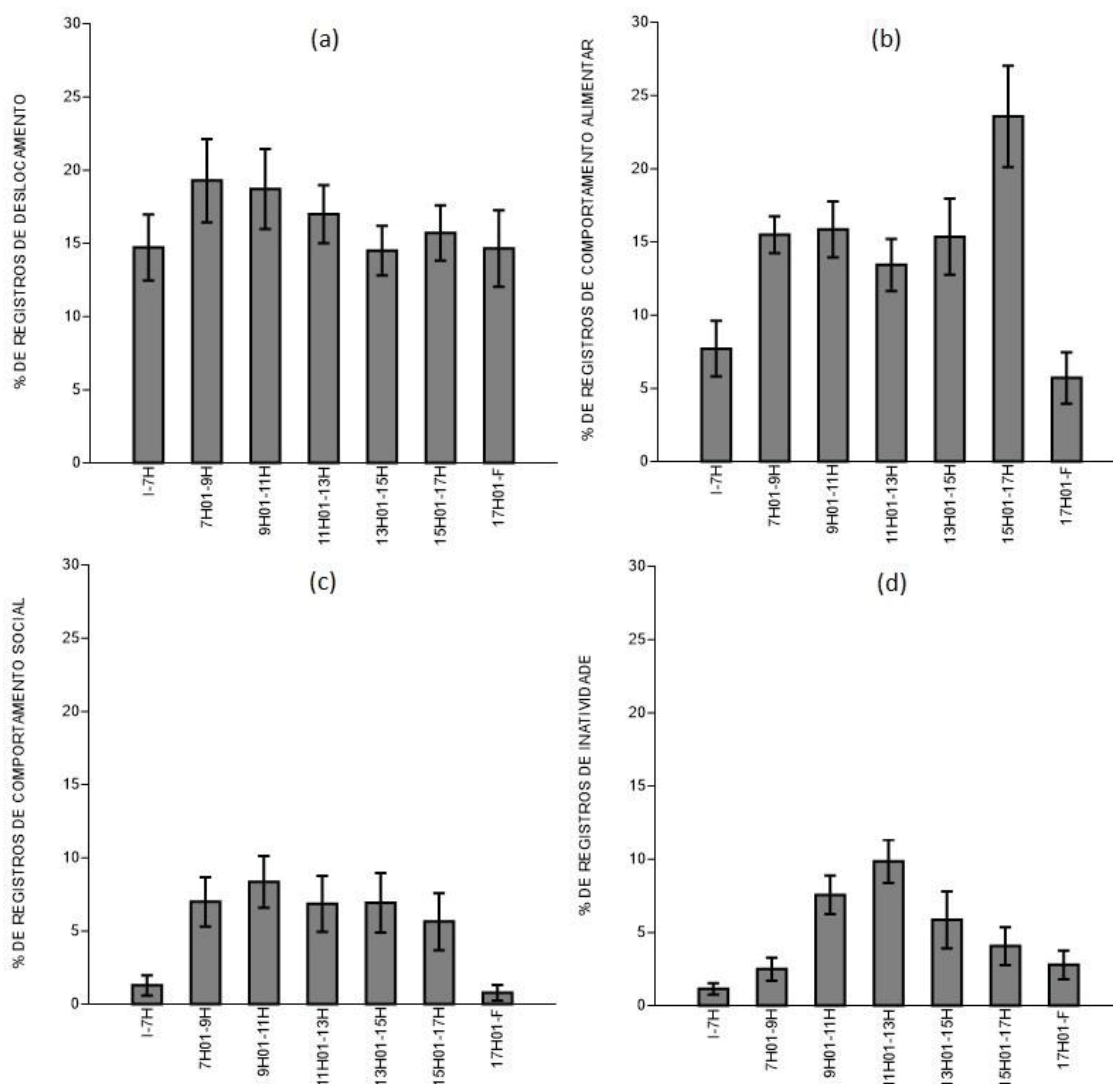


Figura 5 – Em todos os histogramas as colunas indicam a média das frequências de ocorrência em cada classe horária e as barras, seus respectivos desvios padrões. (a) Variação no número de registros de deslocamento observados ao longo das classes horárias, para um grupo de *Callithrix cf. penicillata* no PEGG, entre dezembro de 2014 e agosto de 2015. (b) Variação no número de registros de comportamento alimentar, observados ao longo das classes horárias, para um grupo de *Callithrix cf. penicillata* no PEGG, entre dezembro de 2014 e agosto de 2015. (c) Variação no número de registros de comportamento social, observados ao longo das classes horárias, para um grupo de *Callithrix cf. penicillata* no PEGG, entre dezembro de 2014 e agosto de 2015. (d) Variação no número de registros de inatividade observados ao longo das classes horárias, para um grupo de *Callithrix cf. penicillata* no PEGG, entre dezembro de 2014 e agosto de 2015.

5.3. COMPARAÇÃO ENTRE CATEGORIAS COMPORTAMENTAIS – INTER E INTRA POPULACIONAL

Foram encontradas quatro referências de estudos com populações de *C. penicillata* e espécies congêneres em área de ocorrência natural, que tratavam as categorias comportamentais de forma similar ou adaptável a comparações. Além deste, mais dois estudos similares realizados no PEGC, também foram considerados para esta comparação (TABELA 1).

Tabela 1 – Referências utilizadas para comparação dos padrões gerais de atividade entre espécies e localidades diferentes, levando-se em consideração o status das populações: N - nativas e I – introduzidas; DF1 e DF 2 – Distrito Federal (dois grupos de estudo, mesma localidade); RN1 – Rio Grande do Norte (estudo 1); RN2 – Rio Grande do Norte (estudo 2); SP – São Paulo; SC1, SC2 e SC3 - Santa Catarina (vários grupos de estudo, mesma localidade). * Dados obtidos neste estudo.

ESPÉCIE	AMBIENTE	STATUS	LOCAL	ANO	ESFORÇO	AUTORES
<i>C. penicillata</i>	CERRADO	N	DF1 E DF2	1998	8 MESES	VILELA & FARIA (2004)
<i>C. jacchus</i>	CAATINGA	N	RN1	2005/06	11 MESES	MARTINS (2007)
<i>C. jacchus</i>	CAATINGA	N	RN2	2006/07	7 MESES	DIAS (2007)
<i>C. penicillata</i>	MATA ATLÂNTICA	N	SP	2008/09	13 MESES	ARAÚJO ET AL. (2011)
<i>C. cf. penicillata</i>	MATA ATLÂNTICA	I	SC1	2009	12 MESES	ZAGO (2009)
<i>C. cf. penicillata</i>	MATA ATLÂNTICA	I	SC2	2010/11	12 MESES	ZAGO (2012)
<i>C. cf. penicillata</i>	MATA ATLÂNTICA	I	SC3	2015	9 MESES	*DA-ROSA (2015)

Realizando-se a comparação das categorias comportamentais entre espécies congêneres, observa-se que *C. jacchus* desloca-se menos e apresenta maiores períodos de inatividade do que *C. penicillata*. Além disso, quando comparados à *C. cf. penicillata* introduzidos, *C. jacchus* passa mais tempo alimentando-se. *Callithrix cf. penicillata* introduzidos apresentam mais registros de deslocamento e comportamentos sociais quando comparados com populações nativas. Comportamentos alimentares são mais frequentes em *C. penicillata* nativos, assim como o tempo gasto em períodos de inatividade (FIGURA 6).

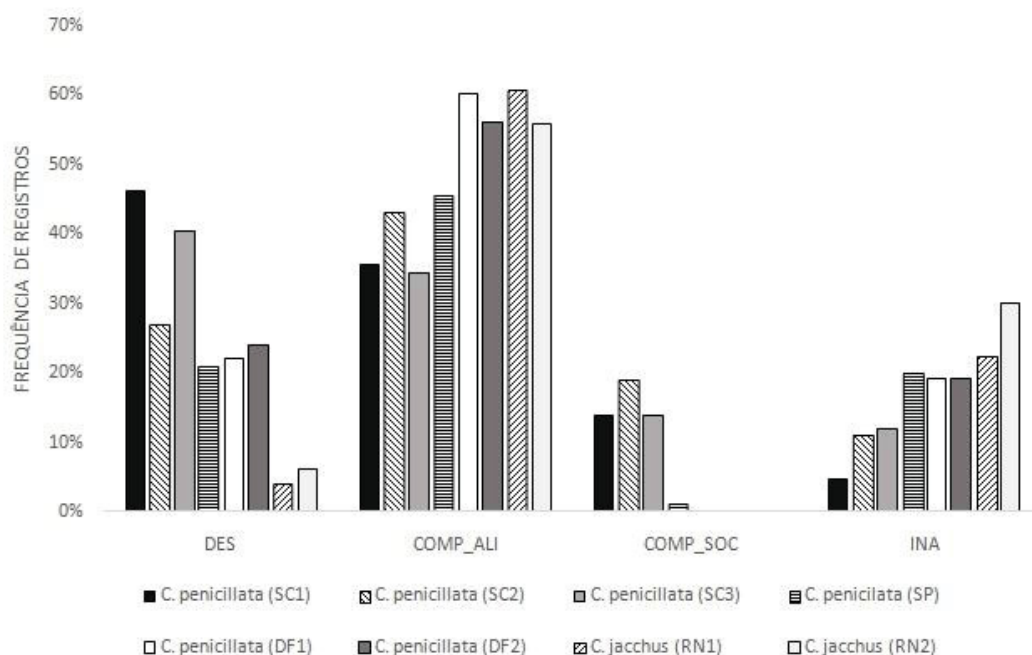


Figura 6 – Frequência de ocorrência de registros comparando quatro populações de *C. penicillata* e duas de *C. jacchus*, em quatro localidades diferentes nas áreas de distribuição natural e introdução. DES – Deslocamento; COMP_ALI – Comportamentos alimentares; COMP_SOC – Comportamentos sociais; INA – Inatividade.

Comparando as frequências de ocorrência para as categorias comportamentais obtidas para o mesmo grupo no PEGC em 2009 (SC1), 2011 (SC2) e 2015 (SC3) (TABELA 1), observa-se que o grupo em SC1 deslocou-se mais e passou menos tempo interagindo socialmente e em períodos de inatividade. Em SC2 o grupo diminui seu tempo gasto com deslocamento, aumenta os registros de comportamento alimentar e social. Em SC3 o grupo passa a gastar menos tempo alimentando-se e apresenta maiores períodos de inatividade (FIGURA 7).

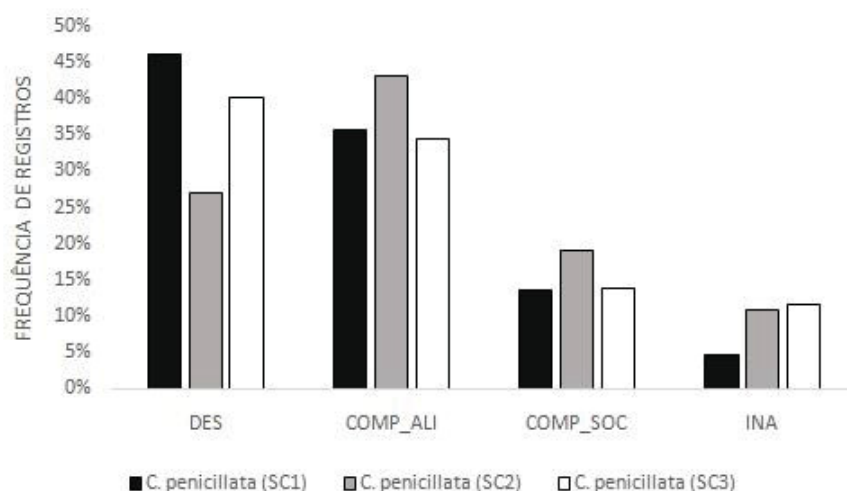


Figura 7 – Frequência de ocorrência de registros comparando padrões de atividade da mesma população de *C. cf. penicillata* introduzida no PEGC: 2009 (SC1), 2011 (SC2) e 2015 (SC3). DES – Deslocamento; COMP_ALI – Comportamentos alimentares; COMP_SOC – Comportamentos sociais; INA – Inatividade.

5.4. COMPARAÇÃO NO CONSUMO DE ITENS ALIMENTARES – INTER E INTRA POPULACIONAL

Quanto aos comportamentos alimentares foram obtidas sete referências com informações relacionadas ao consumo de itens alimentares de populações de *C. penicillata* (nativos e introduzidos), de quatro espécies congêneres (*C. flaviceps*, *C. geoffroyi*, *C. jacchus*) e de híbridos, entre *C. penicillata* e *C. jacchus* (TABELA 2).

Tabela 2 – Referências utilizadas para comparação no consumo de itens alimentares entre espécies e localidades diferentes, levando-se em consideração o status das populações: N - nativas e I – introduzidas; MG – Minas Gerais; RN1 – Rio Grande do Norte (estudo 1); DF1 e DF2 – Distrito Federal (dois grupos de estudo, mesma localidade); RN2 – Rio Grande do Norte (estudo 2); ES – Espírito Santo; RJ – Rio de Janeiro; PE – Pernambuco; SC1, SC2 e SC3 - Santa Catarina (vários grupos de estudo, mesma localidade). * Dados obtidos neste estudo.

ESPÉCIE	AMBIENTE	STATUS	LOCAL	ANO	ESFORÇO	AUTORES
<i>C. penicillata</i>	CERRADO	N	DF1/DF2	1998	8 MESEES	VILELA & FARIA (2004)
<i>C. flaviceps</i>	MATA ATLÂNTICA	N	MG	1985/86	13 MESES	FERRARI & DIGBY (1996)

<i>C. jacchus</i>	CAATINGA	N	RN1	1991/92	10 MESES	FERRARI & DIGBY (1996)
<i>C. jacchus</i>	CAATINGA	N	RN2	2005/06	11 MESES	MARTINS (2007)
<i>C. geoffroyi</i>	MATA ATLÂNTICA	N	ES	2006/07	8 MESES	NICOLAEVSKY & MENDES (2011)
<i>C. jacchus</i> x <i>C. penicillata</i>	MATA ATLÂNTICA	I	RJ	2008/09	15 MESES	RANGEL ET AL. (2011)
<i>C. jacchus</i>	MATA ATLÂNTICA	N	PE	2008/09	12 MESES	SILVA ET AL. (2011)
<i>C. cf. penicillata</i>	MATA ATLÂNTICA	I	SC1	2009	12 MESES	ZAGO (2009)
<i>C. cf. penicillata</i>	MATA ATLÂNTICA	I	SC2	2010/11	12 MESES	ZAGO (2012)
<i>C. cf. penicillata</i>	MATA ATLÂNTICA	I	SC3	2015	9 MESES	*DA-ROSA (2015)

Em se tratando de populações com suas áreas de vida dentro do bioma Mata Atlântica, o uso de presas como recurso alimentar é mais frequente para *C. cf. penicillata* introduzidos na Ilha de Santa Catarina, quando comparado à *C. geoffroyi* nativos ou a híbridos de *C. penicillata* e *C. jacchus*, introduzidos no Rio de Janeiro. Comparando populações de *C. cf. penicillata* introduzidos na Ilha de Santa Catarina com aquelas em áreas de distribuição natural, o uso de presa animal ainda é mais frequente no PEGC (FIGURA 8).

Todas as outras espécies do gênero *Callithrix*, obtiveram frequências maiores de uso do recurso exsudato quando comparadas com *C. penicillata* introduzidos ou nativos, com atenção especial ao grupo de híbridos introduzidos no Rio de Janeiro que obtiveram alta frequência de uso deste recurso. Nos três estudos realizados no PEGC, a frequência média de uso de exsudato foi baixa, assim como para a população nativa no DF. As maiores frequências no uso de exsudato foram observadas para *C. flaviceps* (MG), *C. jacchus* (RN1) e *C. jacchus* (PE) (FIGURAS 8 e 9).

A alimentação suplementar tornou-se um item alimentar importante na dieta de *C. penicillata* introduzidos, em especial aquelas populações que ocupam espaços onde há visitação humana, como parques urbanos. No PEGC a frequência de registros de consumo de alimentos suplementares variou entre 5% e 17% entre 2009 e 2015. Para o estudo com *C. geoffroyi*, realizado no campus da UFES a frequência de consumo de exsudato foi similar àquela

encontrada para *C. cf. penicillata* no PECG em 2015, assim como para *C. jacchus* (PE). Isto indica que, para populações de Calitriquídeos que habitam regiões próximas a áreas antropizadas, o alimento obtido de forma suplementar trata-se de um recurso importante (FIGURA 8).

Para a população de *C. cf. penicillata* do PECG o consumo de frutos obteve uma baixa frequência: SC1 (8%), SC2 (5%) e SC3 (4,3%), valores semelhantes à *C. jacchus* (PE). Já para *C. geoffroyi* (ES) e híbridos (RJ) as frequências no consumo de frutos foi mais alta (FIGURAS 8 e 9).

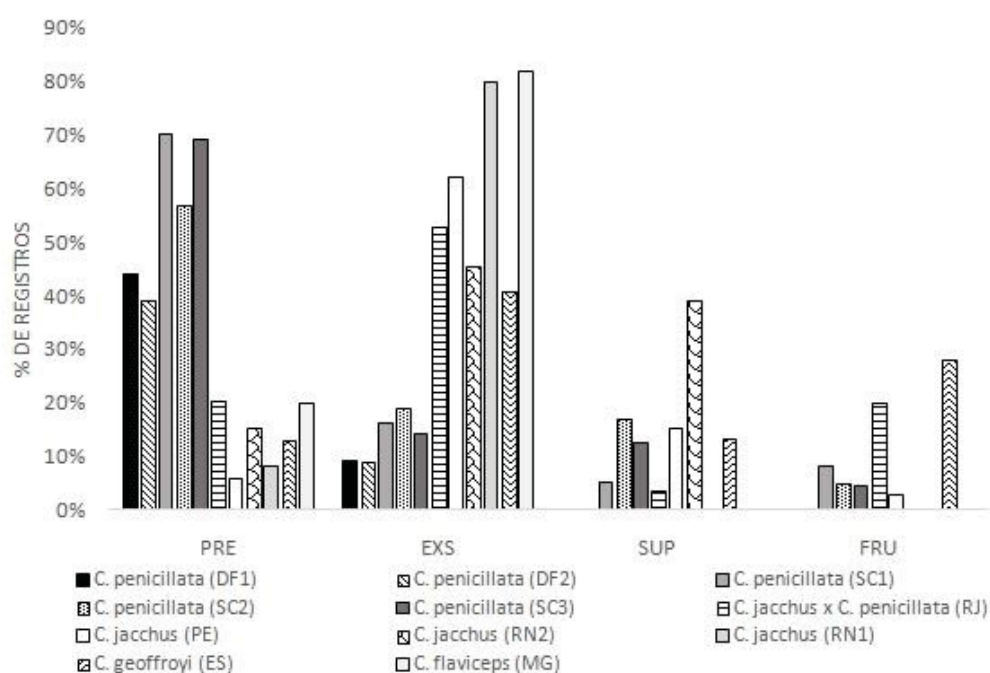


Figura 8 – Frequência de ocorrência de registros de comportamentos alimentares, comparando duas populações de *C. penicillata*, três de *C. jacchus*, uma de *C. geoffroyi*, uma de *C. flaviceps* e um grupo de indivíduos híbridos (*C. jacchus* x *C. penicillata*) em oito localidades diferentes nas áreas de distribuição natural e introdução (TABELA 2). PRE – Presa; EXS – Exsudato; SUP – Suplementar; FRU - Fruto.

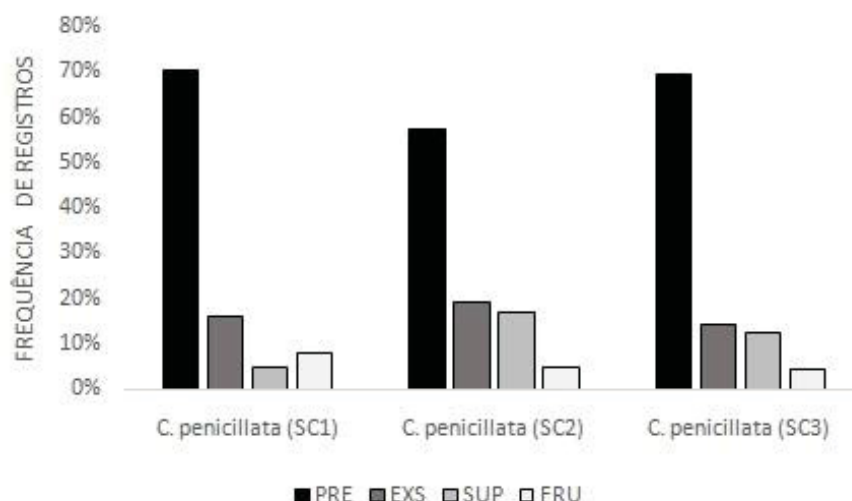


Figura 9 – Frequência de ocorrência de registros comparando frequência de uso de itens alimentares da mesma população de *C. cf. penicillata* introduzida no PEGC: 2009 (SC1), 2011 (SC2) e 2015 (SC3). PRE – Presa; EXS – Exsudato; FRU – Frutos; SUP – Suplementar.

6. DISCUSSÃO

Deslocamento

É sabido que a adaptação de primatas introduzidos a um novo ambiente pode influenciar seu padrão de atividades diário. O comportamento apresentado com maior frequência pelo grupo Garapuvu no PEGC foi deslocamento. O mesmo padrão não é encontrado para populações de *C. penicillata* em sua área de distribuição natural. Em um estudo realizado por Vilela e Faria (2004) no Cerrado, com dois grupos de *C. penicillata*, verificou-se que o período gasto pelos grupos com locomoção, na estação seca, é menor do que o encontrado no PEGC. Porém, na estação chuvosa os grupos do Cerrado deslocam-se durante mais tempo, valores semelhantes aos encontrados no PEGC. Araújo *et al.* (2011) também demonstraram que existe um aumento substancial no tempo gasto com deslocamento na estação chuvosa em estudo realizado no estado de São Paulo, em uma região de ecótono entre Cerrado e Mata Atlântica. Padrões de deslocamento de *C. jacchus* na Caatinga obtiveram frequências de ocorrência ainda menores, quando comparados aos obtidos para o PEGC (MARTINS, 2007; DIAS, 2007).

No PEGC um aumento no número de registros deste comportamento foi observado entre o final do outono e início do inverno. Ambos os aspectos – diminuição e aumento da frequência de registros de deslocamento - podem ser explicados pela variação na disponibilidade de recurso no ambiente. Na estação chuvosa, em área de distribuição natural, o aumento na disponibilidade de frutos influencia diretamente o tempo gasto pelo grupo com deslocamento (VILELA & FARIA, 2004). Para o PEGC, com a chegada da época mais fria há diminuição na disponibilidade de presas animais, principal recurso utilizado pelo grupo Garapuvu, e também de frutos. Isso pode levar o grupo a passar mais tempo deslocando em busca de recursos.

A relação temporal diária entre deslocamento e alimentação pode estar ligada ao aporte energético para o dia de atividade e para a inatividade noturna, respectivamente. As mais altas temperaturas do período diurno, especialmente em CH4 e CH5, podem estar influenciando diretamente a diminuição dos deslocamentos e o aumento dos períodos de inatividade vinculados à termorregulação. Bicca-Marques & Muhle (2007) demonstram a importância da termorregulação comportamental para bugios-ruivos e descrevem as mudanças posturais adotadas por esta espécie para dissipação de calor à medida que a temperatura ambiental aumenta.

Comportamento Alimentar

Comparando o número de registros de comportamentos alimentares no PEGC entre Zago (2009), Zago (2012) e os dados obtidos neste estudo, observamos um aumento na frequência de ocorrência deste comportamento de 2009 para 2012, voltando a valores similares a 2009 em 2015. Este aumento pode ser devido às altas temperaturas observadas entre 2010 e 2011, que propiciaram um ambiente favorável e um aumento na disponibilidade de presas animais, principal recurso utilizado pelo grupo Garapuvu no PEGC.

Rangel *et al.* (2011), afirmam que podem existir diferenças no consumo dos itens alimentares ao longo do ano e que as estratégias frente às variações na disponibilidade de recursos podem ser variadas. Nas áreas de ocorrência natural, *C. penicillata* gasta a maior parte do seu tempo forrageando exsudato de árvores nativas do Cerrado e praticamente toda sua alimentação provém de

goma (FARIA, 1984). Em estudos mais recentes, também realizados no bioma Cerrado (VILELA & FARIA, 2004), os valores de consumo de exsudato obtiveram diminuições consideráveis, não ultrapassando os 10% na dieta de *C. penicillata*, sendo o consumo de presas animais maior do que os observados por Faria (1984) e semelhantes aos obtidos para *C. cf. penicillata* introduzidos na Ilha de Santa Catarina. As mesmas autoras sugerem ainda que a modificação nestes padrões – menor consumo de exsudato e maior de presas, ao longo do tempo – pode estar associada às mudanças ambientais e locais que interferem diretamente na disponibilidade de recursos, em especial aqueles influenciados pela sazonalidade.

O estudo realizado por Rangel *et al.* (2011) no Rio de Janeiro, acompanhando um grupo misto introduzido de *C. penicillata*, *C. jacchus* e indivíduos híbridos, indicou altos valores no consumo de exsudatos e baixa frequência de uso de presas animais. Valores similares foram obtidos para populações de *C. jacchus* na Mata Atlântica e Caatinga (SILVA *et al.*, 2011; FERRARI & DIGBY, 1996; MARTINS, 2007), *C. geoffroyi* e *C. flaviceps* em Mata Atlântica (NICOLAEVSKY & MENDES, 2011; FERRARI & DIGBY, 1996).

A frequência no consumo de presas animais e do uso de exsudato variou inversamente entre 2009 e 2015 no PECO. Enquanto as taxas de uso de exsudato diminuíram, o consumo de presas animais aumentou. Assim como, foi observado um aumento no consumo de alimentação suplementar e diminuição no uso de frutos. Este fato leva a crer que a população de *C. cf. penicillata* tem se adequado cada vez mais ao ambiente, utilizando recursos suplementares oferecidos nos recintos de outros animais mantidos no PECO e por visitantes, buscando cada vez menos frutos silvestres e consumindo com mais intensidade o recurso mais disponível: presas animais. No PECO houve um aumento no número de registros de exploração de exsudato no outono e inverno. Vilela & Faria (2004) ainda salientam que o uso de exsudato, por ser altamente custoso, deve se intensificar somente nas épocas de escassez de outros recursos, como insetos e frutos.

Valores similares aos encontrados no PECO para alimentação do tipo suplementar foram obtidos por mais dois estudos, um com *C. geoffroyi* e outro com *C. jacchus*, ambos realizados em locais com presença e visita humana (NICOLAEVSKY & MENDES, 2011; SILVA *et al.* 2011). Sabemos que a presença

humana interfere na frequência de uso de recurso suplementar. Desta forma, infere-se que para populações de *Callithrix* spp., seja em áreas de introdução ou de ocorrência natural, a presença humana molda, pelo menos em partes, o uso de outros recursos disponíveis no ambiente.

O consumo de frutos obteve valores baixos para o PEGG, não chegando aos 5%, valores bastante diferentes dos obtidos para *C. geoffroyi*, também na Mata Atlântica (28%) e para *C. jacchus* na Caatinga (39%) (NICOLAEVSKY & MENDES, 2011; SILVA *et al.* 2011). Observa-se que ao longo do tempo, entre 2009 e 2015, houve uma diminuição no consumo de frutos e um aumento no uso de itens suplementares. Silva *et al.* (2011, 2014), realizando estudo com um grupo de *C. jacchus* em um Parque Estadual em Pernambuco, afirmaram que a presença de alimentação suplementar nos recintos dos animais do zoológico interfere no tempo em que o grupo passa forrageando frutos silvestres.

Comportamento Social

A organização social de um grupo de primatas influencia diretamente a forma como o grupo gasta seu tempo e realiza suas atividades diárias. Grupos de *C. jacchus* e *C. flaviceps*, em suas áreas de ocorrência natural, passam pouco mais de um terço do dia em atividades sociais (FERRARI & DIGBY, 1996). O mesmo não foi observado por Araújo *et al.* (2011), em estudo realizado com *C. penicillata* também em área de distribuição natural. Os registros de interações sociais foram inexistentes na estação seca e representaram menos de 3% na estação chuvosa. Para o PEGG, o percentual de registros de interações sociais obtido por Zago (2009) (13,7%) e Zago (2012) (19%), foi semelhante ao obtido neste estudo.

A catação social possui um papel fundamental na coesão do grupo e na relação entre os indivíduos (DUNBAR, 1992). Em estudo realizado por Dias (2007) com *C. jacchus* na Caatinga, foi observado que sessões de catação foram tão representativas dentre o total de registros comportamentais, quanto às obtidas no PEGG. Alonso e Langguth (1989), em estudo com *C. jacchus* em Mata Atlântica, obtiveram maiores frequências de ocorrência de catação social (15%), comparado com o total de registros diários obtidos.

Encontros e agonismos intergrupais foram frequentes entre o grupo estudado (GG) e outros grupos presentes no PEGG. Estes agonismos ocorrem principalmente devido a sobreposição da área de vida destes grupos e costumam ser mais frequentes nos locais ou momentos onde é disponibilizada alimentação suplementar (ZAGO *et al.*, 2014). Esta relação entre agonismos intergrupais e disponibilidade de alimento suplementar já foi observada por Zago *et al.* (2014) no PEGG, que apontaram esta como uma fonte importante de aporte energético.

Inatividade

O aumento nos períodos de inatividade entre 2009 e 2015, pode também estar relacionado ao aumento no provimento de alimentação suplementar. Períodos de inatividade prevalecem entre 11h e 16hs, para *C. penicillata* no Cerrado, mas podem variar conforme o clima do local de estudo (FARIA, 1984). Para *C. jacchus* em Mata Atlântica, foi observada maior frequência de períodos de inatividade entre 12h e 13hs (ALONSO & LANGGUTH, 1989). Vilela & Faria (2004) estudando a mesma espécie também no Cerrado, verificaram um padrão diferenciado, com maior número de registros de inatividade nas primeiras e últimas horas do dia, com um pequeno aumento ocorrendo no meio do dia.

Quando se leva em conta a frequência de ocorrência de comportamentos de inatividade entre *C. penicillata* introduzidos e nativos, observamos que para grupos nativos no Cerrado (VILELA & FARIA, 1984) e Mata Atlântica (ARAÚJO *et al.*, 2011) o tempo gasto com períodos de inatividade pode ser quase o dobro, comparado à grupos introduzidos. Para grupos de *C. jacchus* na Caatinga, os valores são ainda maiores (DIAS, 2007; MARTINS, 2007). Esses valores comparativos indicam que períodos de inatividade são mais frequentes em locais com temperaturas mais altas. Sendo assim, em áreas tropicais onde *C. penicillata* ocorre naturalmente, a frequência de ocorrência deste comportamento é maior do que na região subtropical, no PEGG em Florianópolis.

7. CONCLUSÕES

- ✓ Deslocamentos foram mais frequentes no início do dia, seguidos de comportamentos alimentares e no final do dia, antecidos por períodos de alimentação;
- ✓ Interações sociais e períodos de inatividade foram mais frequentes no meio do dia, sobretudo em dias com temperaturas altas;
- ✓ *Callithrix penicillata* nativos deslocam menos e utilizam mais o recurso exsudato, quando comparados aos *C. cf. penicillata* introduzidos no PEGG;
- ✓ Interações sociais e períodos de inatividade são mais frequentes para *C. penicillata* nativos, quando comparados ao grupo GG no PEGG;
- ✓ O uso de alimentação suplementar está interferindo na frequência de ocorrência dos comportamentos do grupo GG e pode estar moldando aspectos ecológicos da população de *C. cf. penicillata* no PEGG.

CAPÍTULO II

INFLUÊNCIA DO PERÍODO REPRODUTIVO NO COMPORTAMENTO DE UM
GRUPO DE *Callithrix cf. penicillata* INTRODUZIDOS EM UM FRAGMENTO
URBANO NO SUL DO BRASIL

1. RESUMO

Callithrix penicillata (É. Geoffroy, 1812) é um pequeno primata endêmico do Brasil, que ocorre no Cerrado e foi introduzido em outras localidades. Os sistemas de acasalamento em *Callithrix* spp. podem variar de acordo com o tamanho do grupo, disponibilidade de recurso e competição por posição social. O objetivo deste capítulo foi testar se há diferenças na frequência de ocorrência dos padrões comportamentais de um grupo de *C. cf. penicillata* introduzidos, durante períodos reprodutivos e fora deles (presença e ausência de fêmeas em estro; presença e ausência de gêmeos recém-nascidos; e presença e ausência de infantes sendo carregados por outros membros do grupo). O estudo foi realizado no Parque Ecológico do Córrego Grande (PECG) (27°60'S; 48°51'W) entre dezembro de 2014 e agosto de 2015. Os padrões comportamentais foram obtidos através de Varreduras Instantâneas a cada 10 minutos. Foram adotadas as seguintes categorias comportamentais: deslocamento, comportamento alimentar, comportamento social e inatividade. Os comportamentos sociais foram divididos em: alo-catação, brincadeira, comportamentos agonísticos intra e intergrupais e marcação-de-cheiro. Para analisar se haviam diferenças nos padrões comportamentais e comportamentos sociais entre os tratamentos pré-determinados, foram utilizadas análises de variância multivariada não-paramétrica (PERMANOVA *One-Way*), adotando $p < 0,05$. A presença ou ausência de fêmeas em períodos de estro não gerou diferenças nos padrões comportamentais (PERMANOVA=1,961, $p=0,122$) nem nos comportamentos sociais (PERMANOVA=1,553, $p=0,176$). A presença de recém-nascidos no grupo não apresentou variação nos padrões comportamentais (PERMANOVA=2,1, $p=0,096$), porém influenciou os comportamentos sociais (PERMANOVA=3,45, $p=0,017$). A presença ou ausência de infantes sendo carregados por qualquer outro integrante do grupo não gerou diferenças nos padrões comportamentais (PERMANOVA=1,716, $p=0,162$) nem nos comportamentos sociais (PERMANOVA=1,752, $p=0,155$). A presença de recém-nascidos no grupo pode alterar a frequência na ocorrência dos comportamentos sociais. Brincadeiras aparecem no repertório comportamental a partir da terceira

semana de vida dos infantes, ficando clara sua diminuição no período de presença de recém-nascidos no grupo. O aumento na vigilância e os períodos de amamentação podem influenciar diretamente a diminuição dos períodos de catação no grupo na presença de recém-nascidos. Mesmo havendo um aumento nos agonismos intergrupais logo após os nascimentos na primeira estação reprodutiva, eles não apresentaram variações significativas. A adequação ao novo ambiente onde a espécie foi introduzida pode ter minimizado as influências da presença de recém-nascidos e infantes no grupo pela maior disponibilidade de recurso, especialmente no que diz respeito ao aporte de alimento suplementar bastante utilizado pelo grupo estudado no PEGG.

Palavras chave: comportamentos sociais, espécie introduzida, sagui-de-tufo-preto, período reprodutivo, espécie exótica.

2. ABSTRACT

Callithrix penicillata (É. Geoffroy, 1812) is a small primate endemic from Brazil occurring on Cerrado and inserted in other areas. The mating systems in *Callithrix* spp. can vary according to the size of the group, availability of resources and competition for social positions. The objective of this chapter was to test if there are differences in the frequency of occurrence in the behavioral patterns of a group of inserted *C. cf. penicillata* during reproductive periods and outside them (presence and absence of females in estrum; presence and absence of newborn twins; and presence and absence of infants being carried by other group members). The study was made in Parque Ecológico do Córrego Grande (PECG) (27°60'S; 48°51'W) between December 2014 and August 2015. The behavioral patterns were obtained through Instant Sweeps each 10 minutes. The following behavioral categories were used: movement, feeding behavior, social behavior and inactivity. The social behaviors were divided in: grooming, playing, agonistic behaviors intra and intergroupal and smell marking. To analyze if there were differences in the behavioral patterns and social patterns between the predetermined treatments, there were used non-parametric multivariate variance analysis (PERMANOVA One-way), using $p < 0,05$. The presence or absence of females in estrum didn't make difference in the behavioral patterns (PERMANOVA=1,961, $p=0,122$) nor in the social behaviors (PERMANOVA=1,553, $p=0,176$). The presence of newborns didn't show variation in the behavioral patterns (PERMANOVA=2,1, $p=0,096$), but influenced in the social behaviors (PERMANOVA=3,45, $p=0,017$). The presence or absence of infants being carried by other group members didn't make difference in the behavioral patterns (PERMANOVA=1,716, $p=0,162$) nor in the social behaviors (PERMANOVA=1,752, $p=0,155$). The presence of newborns in the group can alter the frequency of occurrence of social behaviors. Playing can appear in the behavioral repertoire from the third week of life of the infants, being clear its decrease in the period of presence of newborns in the group. The raise in surveillance and the breastfeeding periods can influence directly in the decrease of the grooming periods in the

group in the presence of newborns. Even with an increase of intergroupal agonisms shortly after the births in the first reproductive season, they don't show significant variation. The adequation to a new environment where the species was introduced may have diminished the influences of the presence of newborns and infants in the group due to a bigger resource availability, especially in what concerns to supplementary food income being greatly used by the group studied in the PEGG.

Keywords: social behaviors, inserted species, marmoset-tufted-black; reproductive period, exotic species.

3. INTRODUÇÃO

Callitrichidae é uma família de pequenos primatas neotropicais, sendo *Callithrix penicillata* (É. Geoffroy, 1812) uma das espécies com distribuição mais ampla do gênero, ocorrendo no Bioma Cerrado. Esta espécie forma grupos sociais estáveis de 2 a 15 indivíduos, com elevado grau de parentesco entre os membros. Os grupos são compostos por mais de um indivíduo adulto de ambos os sexos, um casal de adultos reprodutores, além de subadultos, juvenis e infantes (FERRARI & DIGBY, 1996).

A gestação de *C. penicillata* dura por volta de 150 dias, dando origem a gêmeos, ou com menor frequência um ou três filhotes, que alcançam a maturidade sexual entre 14 e 18 meses. Os nascimentos geralmente estão concentrados no período mais favorável do ano, no qual as características ambientais são menos variáveis e a disponibilidade de recursos mais abundante (RYLANDS, 1996). Os adultos podem atingir um peso entre 350 e 450g e vivem cerca de 10 anos (HERSHKOVITZ, 1977; DIGBY & FERRARI, 1994; AURICHIO, 1995).

Os sistemas de acasalamento em *Callithrix* spp. podem variar de acordo com o tamanho do grupo: de monogamia ou poliandria em grupos menores a poliginandria em grupos maiores ou quando a competição por posição social dentro do grupo é baixa (GOLDIZEN, 1988; GOLDIZEN, 1990; FERRARI & DIGBY, 1996).

Quando o sistema de acasalamento adotado pelo grupo é monogâmico ou poliândrico, há presença de uma única fêmea dominante que inibe hormonalmente a reprodução das demais fêmeas, suprimindo fisiologicamente sua ovulação. Segundo Yamamoto (2010) as fêmeas podem competir pela dominância reprodutiva do grupo de duas formas: fisiologicamente, pelo atraso da puberdade e indução ao aborto, além da supressão ovulatória; e comportamentalmente, agredindo fisicamente as competidoras, fazendo a guarda do macho durante o período reprodutivo ou cometendo infanticídio. Quando há poliginandria, sugere-se que a segunda fêmea reprodutora seja filha da primeira, demonstrando uma tolerância à supressão hormonal da fêmea dominante para com as suas filhas e mantendo um alto grau de

parentesco dentro do grupo (ABBOT, 1984; DIGBY & FERRARI, 1994; FERRARI & DIGBY, 1996; YAMAMOTO, 2010).

Devido ao tempo de gestação para fêmeas do gênero *Callithrix* spp. ser de aproximadamente quatro meses (AURICHIO, 1995), os nascimentos observados no grupo estudado (GG) indicam a presença de duas fêmeas reprodutivas. Este fato é incomum para *C. penicillata* em sua área de ocorrência natural, onde em geral, uma fêmea reprodutiva inibe hormonalmente as subordinadas (SUSSMAN & GARBER, 1986; ABBOTT *et al.*, 1993; FERRARI & DIGBY, 1996). No entanto para espécies congêneres há registros de duas fêmeas reprodutivas no mesmo grupo (DIGBY & FERRARI, 1994; DIGBY 1995; ARRUDA, *et al.* 2005) e também para grupos de *C. cf. penicillata* introduzidos (ZAGO, 2012).

A escolha pelo sistema de acasalamento em calitriquídeos pode ser influenciada pela estabilidade do grupo e pelo grau de parentesco entre seus membros (FERRARI & FERRARI, 1989). É sabido que o período de estro da fêmea reprodutiva ocorre logo após o nascimento dos gêmeos, e que se trata de um período de estresse já que machos de outros grupos podem tentar copular com a fêmea receptiva (ABBOT, 1984; FERRARI & DIGBY, 1996). Além disso, a forma como um grupo social de primatas emprega o tempo em suas atividades diárias, pode ser limitado por fatores ecológicos e sociais. Desta forma, este capítulo pretende testar se há diferenças na frequência de ocorrência dos padrões comportamentais gerais e dos comportamentos sociais durante os períodos reprodutivos e não reprodutivos.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado no Parque Ecológico do Córrego Grande (PECG), um fragmento florestal urbano localizado na região central da Ilha de Santa Catarina (27°60' S, 48°51' W), município de Florianópolis (FIGURA 1c). Este fragmento de 21,5 ha possui características de Floresta Ombrófila Densa, em estágios iniciais e médios de regeneração.

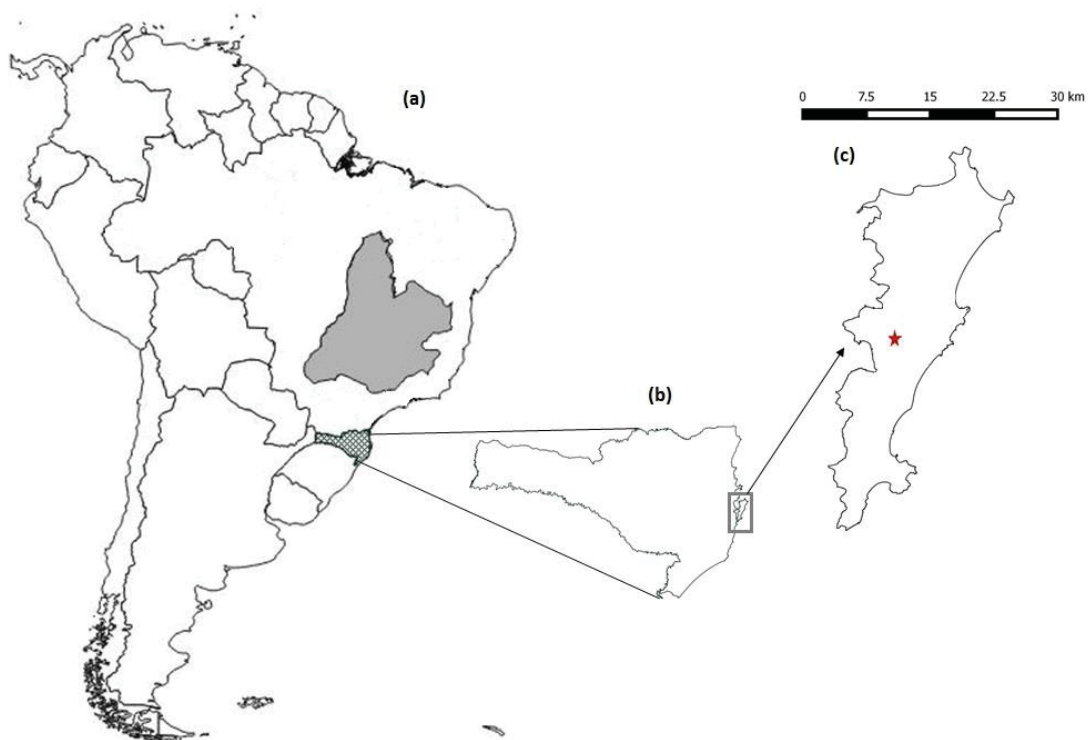


Figura 1 – Localização da área de estudo: (a) Mapa da América do Sul, evidenciando em cinza escuro a distribuição geográfica natural de *Callithrix penicillata* e o estado de Santa Catarina (hachurado), um dos locais onde ocorreu introdução da espécie; (b) estado de Santa Catarina, destacando (retângulo) a região litorânea central, onde se encontra a Ilha de Santa Catarina; (c) a Ilha de Santa Catarina destacando a localização do Parque Ecológico do Córrego Grande - PECO (estrela).

Seguindo a classificação de Köppen a Ilha de Santa Catarina, tem um clima definido como mesotérmico úmido, com a presença de precipitações bem distribuídas ao longo do ano, verão quente e inverno ameno. Os maiores níveis de precipitação durante o estudo foram nos meses de fevereiro (298,6 mm) e julho (209,2 mm) de 2015, sendo agosto de 2015 o mês menos chuvoso (80,7 mm). Com relação às temperaturas, as maiores médias ocorreram entre os meses de janeiro e fevereiro de 2015, com a média das temperaturas máximas alcançando os 31,3°C em janeiro. Os meses mais frios foram junho e julho de 2015, com uma média de temperatura mínima de 13,2°C em junho de 2015.

4.2. DESCRIÇÃO DO GRUPO SOCIAL

Na área do parque existem pelo menos cinco grupos bem estabelecidos de primatas com características predominantes da espécie *Callithrix penicillata* (ZAGO *et al.*, 2011). Um destes grupos, denominado anteriormente como Grupo Garapuvu (GG), foi escolhido para ser acompanhado pelo presente estudo por ser de fácil habituação, já que é um dos grupos que possui maior contato com os visitantes do PEGC, e por possuir uma área de vida com acesso facilitado. No início das observações o grupo era composto por aproximadamente 15 indivíduos, entre infantes, juvenis, subadultos e adultos (categorias etárias segundo YAMAMOTO, 1993). No final de março/2015 os indivíduos nascidos em novembro/2014 já se encontravam independentes, alimentando-se e deslocando-se a maior parte do tempo sozinhos, passando à categoria juvenil no início de abril/2015. No início do mesmo mês, ainda foram observadas tentativas dos indivíduos nascidos em janeiro/2015 de serem carregados ou amamentados pela mãe, com recusa por parte dela. Ao final de abril/2015, a contagem do grupo era de 15 indivíduos, sendo: nove adultos, um juvenil, um subadulto, dois infantes maiores e dois infantes menores. Em junho/2015, a contagem de adultos aumentou para 12, além de três juvenis e três intantes. Em 31/08/2015 o grupo era composto por 10 indivíduos adultos, um subadulto, dois juvenis e três infantes (FIGURA 2).

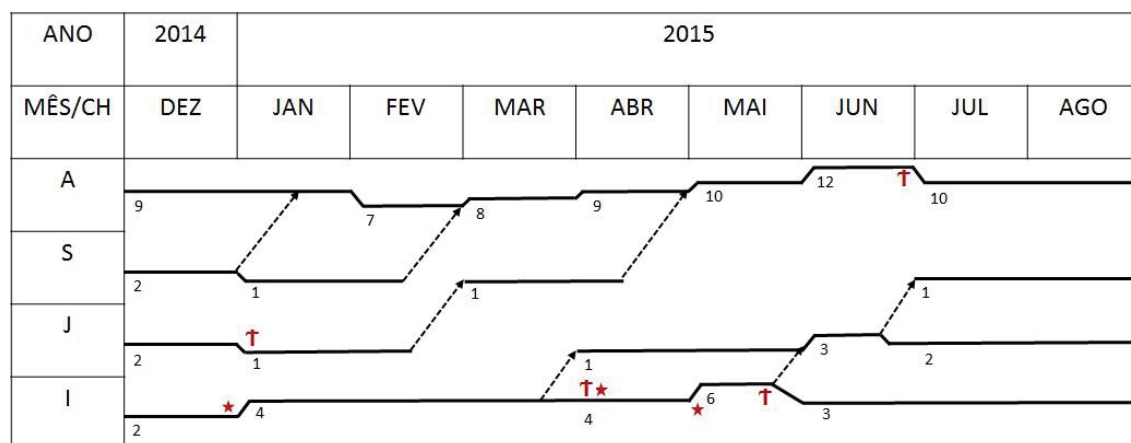


Figura 2 – Flutuação no número de indivíduos do grupo Garapuvu entre dezembro/2014 e agosto de 2015, no PEGC. Setas tracejadas indicam a passagem de uma classe etária para outra subsequente; a cruz representa a morte de um indivíduo; e as estrelas indicam o nascimento de gêmeos no grupo.

4.3. COLETA DE DADOS

Os dados dos padrões comportamentais e dos comportamentos sociais foram coletados durante 10 meses (de dezembro 2014 a agosto de 2015), acompanhando um grupo social de *C. cf. penicillata*. As campanhas de campo foram realizadas quinzenalmente, com o esforço de um dia completo de acompanhamento e observação. Os padrões comportamentais gerais e sociais foram obtidos pelo método de Varredura Instantânea (*Scan Sampling*) com duração de um minuto, com intervalos de 10 minutos entre as varreduras (ALTMANN, 1974). A cada varredura foram anotados hora, indivíduos avistados (adultos, sub-adultos, juvenis e infantes) e seus respectivos comportamentos (deslocamento, alimentação/forrageio, interações sociais e inatividade). Foi considerado deslocamento quando o indivíduo foi visto andando, correndo, deslocando verticalmente ou saltando. O comportamento alimentar foi registrado quando os indivíduos eram vistos buscando ou consumindo alimentos. Foram considerados comportamentos sociais aqueles onde os indivíduos estiveram estritamente envolvidos em atividades sociais. E por fim, aqueles períodos onde o indivíduo não realiza qualquer tipo de atividade, permanecendo sentado ou deitado, foram considerados como inatividade. Os comportamentos sociais foram subdivididos em: alo-catção (indivíduo mexendo com as mãos ou boca na pelagem de outro indivíduo); brincadeira (indivíduos interagindo fisicamente ou em perseguição, sem a presença de vocalizações agonísticas ou de estresse); comportamentos agonísticos intra e intergrupais (indivíduo investindo contra outros indivíduos ou em fuga, com ou sem contato físico, demonstração da genitália, pilo-ereção e vocalizações de estresse, perseguindo, agredindo com mordidas, tapas, etc.); marcação-de-cheiro (indivíduo friccionando a região genital em tronco ou galho; e outras interações).

4.4. ANÁLISE DE DADOS

Para possibilitar a análise da variação nos padrões comportamentais e comportamentos sociais durante os períodos reprodutivos e não-reprodutivos, estes foram definidos com base em três momentos distintos: fêmeas em estro,

presença de recém-nascidos (infantes com no máximo duas semanas de vida e carregados apenas pela mãe) e presença de infantes carregados por outros indivíduos do grupo que não a mãe. Assim foram montados três experimentos naturais testando se ocorrem diferenças nos padrões comportamentais do grupo nestes contextos e nas ausências desses indicativos de períodos reprodutivos. Cada experimento considerou como réplicas os dias completos de atividades registradas, sendo as quatro categorias comportamentais (deslocamento, comportamentos alimentares, interações sociais e inatividade) e suas abundâncias de registros tomados como variáveis a serem testadas e os experimentos/comparações foram os seguintes: (I) períodos com presença ou ausência de fêmeas em estro; (II) períodos com presença ou ausência de recém-nascidos no grupo; e (III) períodos com presença ou ausência de infantes sendo carregados por outros membros do grupo. Nos mesmos moldes foram criados mais três experimentos naturais, porém desta vez para testar se ocorrem diferenças nas subcategorias dos comportamentos sociais (alo-cações, brincadeiras, agonismos inter e intragrupais e marcação-de-cheiro). Para testar tais experimentos, foram utilizadas análises de variância multivariada não-paramétrica (PERMANOVA *One-Way*), adotando $p < 0,05$. As análises foram realizadas com o auxílio do *Software* Paleontological Statistics (PAST), versão 2.17c.

5. RESULTADOS

Foi observada a presença de mais de uma fêmea reprodutiva no grupo acompanhado no PEGC. Nascimentos de gêmeos ocorreram com um mês de diferença, em duas temporadas reprodutivas durante o período de estudo, a primeira entre final de novembro/2014 e início de janeiro/2015 e a segunda entre o meio do mês de abril e de maio/2015. Os infantes foram carregados por outros integrantes do grupo por volta de 45 dias, adquirindo maior independência locomotora e alimentar a partir dos 60 dias. O período de estro de uma das fêmeas reprodutivas (possivelmente a dominante) foi observado claramente em apenas um momento, logo após o nascimento dos gêmeos em

novembro/2014, quando foram observadas investidas sexuais do macho para com a fêmea ainda carregando os recém-nascidos.

Não foram observadas diferenças nos padrões comportamentais entre períodos com e sem fêmea em estro (PERMANOVA=1,961; $p=0,122$); períodos com e sem recém-nascidos no grupo (PERMANOVA=2,1; $p=0,096$); e períodos com e sem infantes carregados por outros indivíduos que não a mãe (PERMANOVA=1,716, $p=0,162$).

Entre os comportamentos sociais, não foram observadas diferenças entre períodos com e sem fêmea em estro (PERMANOVA=1,553; $p=0,176$) e entre períodos com e sem infantes carregados por outros indivíduos que não a mãe (PERMANOVA=1,752, $p=0,155$). Porém houve diferenças quando comparadas as frequências de ocorrência de comportamentos sociais entre os dias com presença e ausência de gêmeos recém-nascidos no grupo (PERMANOVA=3,45, $p=0,017$). Comportamentos de brincadeira e catação foram menos frequentes na presença de recém-nascidos no grupo (FIGURA 3).

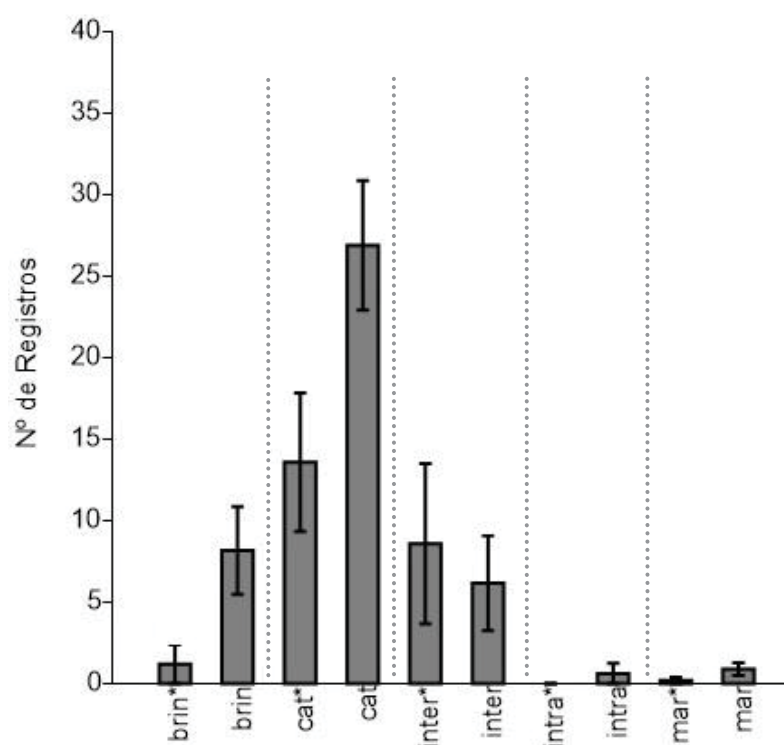


Figura 3 – Gráfico comparativo do número de registros de comportamentos sociais observados para um grupo de *C. penicillata* no PEGG, entre dezembro/2014 e agosto/2015, avaliados quando da presença “*” ou ausência de recém-nascidos no grupo. brin – brincadeira; cat – catação; inter – agonismos intergrupais; intra –

agonismos intragrupais; e mar – marcação. As linhas tracejadas indicam a separação entre cada categoria de comportamento social.

6. DISCUSSÃO

Grupos de *Callithrix* spp. podem ser compostos por indivíduos de até três gerações diferentes e caracterizados por um alto grau de parentesco e estabilidade entre os membros (FERRARI & DIGBY, 1996). A presença de nascimentos subsequentes em cada uma das estações reprodutivas acompanhadas demonstra a presença de uma segunda fêmea reprodutiva e possivelmente indica que a supressão hormonal não é efetiva para todas as fêmeas do grupo (ABBOT, 1984; DIGBY & FERRARI, 1994). Em estudos realizados por Ferrari & Digby (1996) com três espécies do gênero *Callithrix* spp. em suas áreas de ocorrência natural, também foi observada a presença de mais de uma fêmea reprodutiva no mesmo grupo e que possivelmente seria filha desta (ABBOT, 1984). Também foi observado o nascimento de mais de um par de gêmeos por estação reprodutiva no PEGG, entre 2007 e 2008 e entre 2010 e 2011 (ZAGO, 2012; ZAGO *et al.*, 2014).

Calitriquídeos são únicos na intensidade e forma como se relacionam com os infantes (YAMAMOTO, 1993). Todos os infantes nascidos durante o estudo foram carregados por um longo período de tempo (aproximadamente 45 dias), ao contrário do descrito por Alonso (1984) que observou os adultos evitando carregar infantes após o 15º dia de vida, em um grupo de *C. jacchus*. Os pais carregam sua prole nos primeiros dias de vida, passando esta função ao longo da segunda semana, para os demais integrantes do grupo (YAMAMOTO, 1993). Após este período os infantes ficam com a mãe somente durante a amamentação (AURICHIO, 1995). Os ajudantes ou “helpers” são aqueles indivíduos do grupo que, a princípio, não reproduzem e ajudam no carregamento, alimentação e cuidado com os infantes durante as primeiras semanas de vida. A presença dos “helpers” possibilita que infantes sejam carregados por um período de tempo maior, podendo aumentar as chances de sobrevivência e chegada à idade adulta (EMLEN, 1991; TARDIF *et al.*, 2008). Dos oito infantes nascidos durante o acompanhamento do grupo, dois chegaram a

juvenis, um à subadulto, e três ainda eram considerados infantes (vide Figura 3).

Segundo Ferrari (1993), o gasto de energia no cuidado com os infantes pode alterar consideravelmente a ecologia e os padrões comportamentais do grupo. Porém, no PEGG, quando considerados os dias com presença ou ausência de recém-nascidos e de infantes sendo carregados, não ocorreram alterações nos padrões comportamentais gerais do grupo. Este resultado pode ser devido a dois fatores principais: o fator metodológico e outro relacionado à adequação ao novo ambiente. A adequação ao meio onde a espécie foi introduzida pode ter minimizado as influências da presença de recém-nascidos e infantes no grupo pela maior disponibilidade de recurso, especialmente no que diz respeito ao aporte de alimento suplementar bastante utilizado pelo grupo estudado no PEGG. Além disso, existe a possibilidade desta variação ser sutil a ponto de não ser detectada pela análise quando levados em consideração o número de horas de acompanhamento do grupo, próximo aos períodos de nascimento e desenvolvimento inicial dos infantes.

A presença de recém-nascidos no grupo pode alterar a frequência na ocorrência dos comportamentos sociais, principalmente na primeira e segunda semanas de vida, período no qual a mãe carrega o infante na maior parte do tempo e o está amamentando (ALONSO, 1984). Brincadeiras aparecem no repertório comportamental de infantes após a terceira ou quarta semana de vida, estando relacionadas ao desenvolvimento cognitivo do indivíduo (ALONSO, 1984; YAMAMOTO, 1993; RIBEIRO *et al.*, 2011). Isto poderia explicar o fato de brincadeiras serem menos frequentes na presença de recém-nascidos no grupo e ocorrerem com maior frequência nos outros períodos de desenvolvimento dos infantes. Além disso, o fato de haver recém-nascidos implica, por si só, em um maior cuidado por parte dos pais e demais adultos do grupo, levando a uma diminuição da frequência de ocorrência desta classe comportamental.

Alonso (1984) estudando um grupo de *C. jacchus*, observou que os momentos de amamentação dos infantes estavam relacionados a períodos de descanso e catação. Sendo assim, poderíamos esperar que nos períodos com presença de recém-nascidos no grupo a frequência de ocorrência de catação e de inatividade fosse maior, porém isto não foi observado no PEGG. Este fato

pode ser explicado pelo aumento da vigilância enquanto a fêmea amamenta e cuida dos infantes, em detrimento de períodos de catação ou de descanso e inatividade. Além disso, segundo Yamamoto (1993), quando os infantes se encontram mais independentes, deslocando-se e alimentando-se por conta própria, passam também a ser mais hábeis nas interações sociais, especialmente alo-catação, o que aumentaria a chance desta classe comportamental ser registrada.

Estudos afirmam que o período de estro da fêmea reprodutiva do grupo ocorre logo após o nascimento dos gêmeos, porém sem apresentar sinais óbvios, podendo ocorrer cópulas durante todo o ciclo ovariano (FERRARI & FERRARI, 1989, FERRARI & DIGBY, 1996). Além disso, a presença de “mate-guarding” - ou guarda da fêmea reprodutiva - pode indicar que os machos são aptos a perceber os períodos de ovulação (FERRARI & FERRARI, 1989). Alguns estudos afirmam ainda que há maior possibilidade de agonismos intergrupais neste período, por machos de outros grupos tentarem acesso à fêmea receptiva (DECANINI & MACEDO, 2008). No PEGG, apesar de terem sido observados aumentos nestes comportamentos logo após os nascimentos na primeira estação reprodutiva, em média eles não foram diferentes daqueles ocorridos em outros momentos.

As diferenças entre os ambientes ocupados por populações distintas de Calitriquídeos, considerando recursos alimentares, predação e competição (quando houver), são fundamentais para a compreensão das tendências adaptativas que selecionam padrões sociais, reprodutivos e demográficos (RYLANDS, 1996). Tendo em vista o status de exótico da espécie *C. cf. penicillata* na Ilha de Santa Catarina, o entendimento dos fatores que influenciam os padrões de atividade gerais e em especial os comportamentos sociais, vinculados aos processos reprodutivos, podem servir de ferramenta para propostas de manejo e controle demográfico da população em questão.

REFERÊNCIAS

- ABBOTT, D. H. 1984. Behavioral and physiological suppression of fertility in subordinate marmoset monkeys. **American Journal of Primatology**, 6: 169-186.
- ABBOTT, D. H.; BARRETT, J. & GEORGE, L. M. 1993. Comparative aspects of the social suppression of reproduction in female marmosets and tamarins. In: RYLANDS, A. B. (Ed.). **Marmosets and Tamarins: Systematics, Behaviour, and Ecology**. Oxford, Oxford University Press, 152-163.
- ALONSO, C. & LANGGUTH, A. 1989. Ecologia e comportamento de *Callithrix jacchus* (Primates: Callitrichidae) numa ilha de Floresta Atlântica. **Revista Nordestina de Biologia** 6(2): 105- 137.
- ALFARO, J. W. L., CORTÉS-ORTIZ, L., DI FIORE, A. & BOUBLI, J. E. 2015. Comparative biogeography of Neotropical primates. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, 82: 518-529.
- ALONSO, C. 1984. Observações de campo sobre o cuidado à prole e o desenvolvimento dos filhotes de *Callithrix jacchus*. In: MELLO, M. T. (ed.). **A Primatologia no Brasil 1**. Brasília, Sociedade Brasileira de Primatologia, 67-78.
- ALTMANN, J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods. **Behaviour**, 40: 227-267.
- ARAUJO, M.; VALLE, R. R. & TOGNON, F. R. 2011. Padrão de atividades de um grupo de *Callithrix penicillata* (É. Geoffroy, 1812) em fragmento de mata semi-decídua no município de São Joaquim da Barra – SP. In: MIRANDA, J. M. D. & HIRANO, Z. M. B. (Org.). **A Primatologia no Brasil 12**. Curitiba, Sociedade Brasileira de Primatologia, 127-136.
- ARRUDA, M. F., ARAÚJO, A., SOUSA, M. B. C., ALBUQUERQUE, F. S., ALBUQUERQUE, A. C. S. R., YAMAMOTO, M. E. 2005. Two breeding females within free-living groups may not Always indicate polygyny: alternative subordinate female strategies in common marmosets (*Callithrix jacchus*). **Folia Primatologica**, 76(1): 10-20.
- AURICCHIO, P. 1995. **Primatas do Brasil**. São Paulo, Terra Brasilis, 168p.
- BUCKNER, J. C., ALFARO, J. W. L., RYLANDS, A. B. & ALFARO, M. E. 2015. Biogeography of the marmosets and tamarins (Callitrichidae). **Molecular Phylogenetics and Evolution**, 82: 413-425.
- COIMBRA-FILHO, A. F. 1990. Sistemática, Distribuição geográfica e situação atual dos símios brasileiros. **Revista Brasileira de Biologia**, 50(4): 1063-1079.

- COX, G. W. 2004. **Alien species and evolution: the evolutionary ecology of exotic plants, animals, microbes, and interacting native species.** Washington, Island Press, 377p.
- DECANINI, D. P. & MACEDO, R. H. 2008. Sociality in *Callithrix penicillata*: I. Intragroup male profile. **International Journal of Primatology**, 29(2): 433-447.
- DIAS, D. A. 2007. Hierarquia social e sucesso alimentar em *Callithrix jacchus* (Primates: Callithrichidae), sob condições naturais. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 54p.
- DIETZ, J. M. 2004. Kinship structure and reproductive skew in cooperative breeding primates. In: CHAPPAIS, B. & BERMAN, C. (Eds.). **Kinship and Behavior in Primates**. New York, Oxford U. Press, 223-241.
- DIGBY, L. & FERRARI, S. F. 1994. Multiple breeding females in free-ranging groups of *Callithrix jacchus*. **International Journal of Primatology**, 15(3): 389-397.
- DIGBY, L. 1995. Infant care, infanticide, and female reproductive strategies in polygynous groups of common marmosets (*Callithrix jacchus*). **Behavioral Ecology and Sociobiology**, 37(1): 51-61.
- DUNBAR, R. I. M. 1988. **Primate Social Systems**. London, Croom Helm, 373p.
- DUNBAR, R. I. M. 1992. Time: a hidden constraint on the behavioural ecology of baboons. **Behavioral Ecology Sociobiology**, 31: 35-49.
- EMERTON, L. & HOWARD, G. 2008. **A Toolkit for the Economic Analysis of Invasive Species**. Nairobi, Global Invasive Species Programme, 110p.
- EMLLEN, S. T., REEVE, H. K., SHERMAN, P. W., WREGE, P. H., RATNIEKS, F. L. W. & SHELLMAN-REEVE, J. 1991. Adaptive versus nonadaptive explanations of behavior: the case of alloparental helping. **The American Naturalist**, 138(1): 259-270.
- FARIA, D. S. 1984. Uso de árvores gomíferas do Cerrado por *Callithrix jacchus penicillata*. In: MELLO, M. T. (ed.). **A Primatologia no Brasil 1**. Brasília, Sociedade Brasileira de Primatologia, 15-33.
- FERRARI, S. F. & DIGBY, L. J. 1996. Wild *Callithrix* groups: Stable extended families? **American Journal of Primatology**, 38: 19-27.
- FERRARI, S. F. & FERRARI M. A. L. 1989. A Re-Evaluation of the social organization of the Callithrichidae, with reference to the Ecological Differences between Genera. **Folia Primatologica**, 52: 132-157.
- FERRARI, S. F. 1993. Ecological differentiation in the Callithrichidae. In: RYLANDS, A. B. (Ed.). **Marmosets and Tamarins: Systematics, Behaviour, and Ecology**. Oxford, Oxford University Press, 315-328.

- FRANCISCO, T. M., SILVA, I. O. & BOERE, V. 2015. Exsudativoria em saguis do gênero *Callithrix*. **Natureza Online**, 13(5): 220-228.
- GOLDIZEN, A. W. 1988. Tamarin and marmoset mating systems: Unusual flexibility. **Trends in Ecology & Evolution**, 3(2): 36-40.
- GOLDIZEN, A. W. 1990. A comparative perspective on the evolution of tamarin and marmoset social systems. **International Journal of Primatology**, 11(1): 63-83.
- HESHKOVITZ, P. 1977. **Living new world monkeys (Platyrrhini), With an introduction to primates, V. 1**. Chicago, The University of Chicago Press.
- HEYMANN, E. W. & SOINI, P. 1999. Offspring number in pygmy marmosets, *Cebuella pygmaea*, in relation to group size and the number of adult males. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, 46(6): 400-4.
- MARTINS, I. G. 2007. Padrão de atividades do sagüi *Callithrix jacchus* numa área de Caatinga. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 56p.
- MUHLE, C. B. & BICCA-MARQUES, J. C. 2007. Comportamento de termorregulação em bugios-ruivos (*Alouatta guariba clamitans* Cabrera, 1940 – Primates, Atelidae) no Parque Zoológico de Sapucaia do Sul, RS. In: BICCA-MARQUES, J. C. (Org.). **A Primatologia no Brasil 10**. Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Primatologia, 423-432.
- NICOLAEVSKY, B. & MENDES, S. L. 2011. Comportamento alimentar do sagui-de-cara-branca, *Callithrix geoffroyi* (É. Geoffroy in Humboldt, 1812) (Primates, Callitrichidae), em ambiente urbano. In: MIRANDA, J. M. D. & HIRANO, Z. M. B. (Org.). **A Primatologia no Brasil 12**. Curitiba, Sociedade Brasileira de Primatologia, 52-61.
- PASSOS, F. C.; MIRANDA, J. M. D.; AGUIAR, L. M.; LUDWIG, G.; BERNARDI, I. P. & MORO-RIOS, R. F. 2007. Distribuição e ocorrência de primatas no Estado do Paraná, Brasil. In: BICCA-MARQUES, J. C. (Org.). **A Primatologia no Brasil 10**. Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Primatologia, 119-149.
- RANGEL, C. H.; SOUSA, F. S. F. & GRELLE, C. E. V. 2011. Dieta de *Callithrix jacchus* (Linnaeus, 1758) e *Callithrix penicillata* (E. Geoffroy, 1812) (Callitrichidae – Primates) e seus híbridos, alóctones no Jardim Botânico do Rio de Janeiro. In: MIRANDA, J. M. D. & HIRANO, Z. M. B. (Org.). **A Primatologia no Brasil 12**. Curitiba, Sociedade Brasileira de Primatologia, 74-84.
- RIBEIRO, M. D. P.; CUTRIM, F. H. R. & ARRUDA, M. F. 2011. O desenvolvimento do padrão de atividade da infância ao período juvenil em um grupo de *Callithrix jacchus* na Floresta Nacional de Açu, RN. In: MELO, F. R. &

MOURTHÉ (Org.). **A Primatologia no Brasil 11**. Belo Horizonte, Sociedade Brasileira de Primatologia, 65-75.

RUIZ-MIRANDA, C. R.; AFFONSO, A. G.; MARTINS, A. & BECK, B. 2000. Distribuição do Sagüi (*Callithrix jacchus*) nas áreas de ocorrência do Mico-Leão-Dourado (*Leontopithecus rosalia*) no Estado do Rio de Janeiro. **Neotropical Primates**, 8(3): 98-101.

RYLANDS, A. B. 1993. Systematics, geographic distribution, and some notes on the conservation status of the Callitrichidae. In: RYLANDS, A. B. (Ed.). **Marmosets and Tamarins: Systematics, Behaviour, and Ecology**. Oxford, Oxford University Press, 263-272.

RYLANDS, A. B. & FARIA, D. S. 1993. Habitats, feeding ecology, and home range size in the genus *Callithrix*. In: RYLANDS, A. B. (Ed.). **Marmosets and Tamarins: Systematics, Behaviour, and Ecology**. Oxford, Oxford University Press, 263-272.

RYLANDS, A. B. 1996. Habitat and the Evolution of Social and Reproductive Behavior in Callitrichidae. **American Journal of Primatology**, 38: 5-18.

RYLANDS, A. B.; SCHENEIDER, H.; LANGGUTH, A.; MITTERMEIER, R. A.; GROVES, C. P. & RODRIGUEZ-LUNA, E. 2000. An assessment of the diversity of New World primates. **Neotropical Primates**, 8(2): 61-63.

RYLANDS, A. B. & MITTERMEIER, R. A. 2009. The diversity of New World primates (Platyrrhini): an annotated taxonomy. In: GARBER, P. A.; ESTRADA, A.; BICCA-MARQUES, J. C.; HEYMANN, E. W.; STRIER, K. B. (Ed.). **South American Primates: comparative perspectives in the study of behavior, ecology, and conservation**. Series Developments in Primatology: Progress and Prospects. New York, Springer Press, 23-54.

SANTOS, C.; MORAIS, M. M.; OLIVEIRA, M. M.; MIKICH, S. B.; RUIZ-MIRANDA, C. R. & MOORE, K. P. L. 2007. Ecologia, comportamento e manejo de primatas invasores e populações-problema. In: BICCA-MARQUES, J. C. (Org.). **A Primatologia no Brasil 10**. Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Primatologia, 101-118.

SILVA, J. M.; ALBUQUERQUE, J. R. & OLIVEIRA, M. A. B. 2014. Em busca de alimento: um estudo sobre a influência de itens providos por humanos na dieta de um grupo de *Callithrix jacchus* (Linnaeus, 1758) de vida livre, no Parque Estadual Dois Irmãos, Recife-PE, Brasil. In: PASSOS, F. C. & MIRANDA, J. M. D. (Org.). **A Primatologia no Brasil 13**. Curitiba, Sociedade Brasileira de Primatologia, 152-160.

SNOWDON, C. T. & CRONIN, K. A. 2007. Cooperative breeders do cooperate. **Behavioral**, 76: 138-141.

SOUSA, M. B. C. & MOISÉS, J. B. 1997. Variação diurna em comportamentos sócio-sexuais do sagui, *Callithrix jacchus*. In: SOUZA, M. B. C. & MENEZES,

- A. L. L. (Org.). **A Primatologia no Brasil 6**. Natal, Sociedade Brasileira de Primatologia, 155-170.
- SUSSMAN, R. W. & GARBER, P. A. 1986. A New Interpretation of the Social Organization and Mating System of the Callithrichidae. **International Journal of Primatology**, 8(1): 73-92, 1986.
- TARDIF, S. D.; SANTOS, C. V.; BAKER, A. J.; VAN ELSACKER, L.; FEISTNER, A. T. C.; KLEIMAN, D. G.; RUIZ-MIRANDA, C. R.; MOURA, A. C. A.; PASSOS, F. C.; PRICE, E. C.; RAPAPORT, L. G. & DE-VLEESCHOUVER, K. 2008. Cuidado dos filhotes em micos-leões. In: KLEIMAN, D. G. & RYLANDS, A. B. (Eds.). **Micos Leões: Biologia e Conservação**. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, 285-311.
- VILELA, S. L. & FARIA, D. S. 2004. Seasonality of the activity pattern of *Callithrix penicillata* (Primates, Callithrichidae) in the Cerrado (Scrub Savanna vegetation). **Brazilian Journal of Biology** 64(2): 363-370.
- VILELA, A. A. & DEL-CLARO, K. 2011. Feeding behavior of the black-tufted-ear marmoset (*Callithrix penicillata*) (Primata, Callithrichidae) in a tropical cerrado savana. **Sociobiology**, 58(2): 309-314.
- VIVO, M. 1991. **Taxonomia de Callithrix Erxleben, 1777 (Callithrichidae Primates)**. Belo Horizonte, Fundação Biodiversitas, 105p.
- YAMAMOTO, M. E. 1993. From dependence to sexual maturity: the behavioural ontogeny of Callithrichidae. In: RYLANDS, A. B. (Ed.). **Marmosets and Tamarins: Systematics, Behaviour, and Ecology**. Oxford, Oxford University Press, 235- 254.
- YAMAMOTO, M. E.; ARAÚJO, A.; SOUSA, M. B. C.; ARRUDA, M. F. 2010. Social organization in *Callithrix jacchus*: Cooperation and Competition. **Advances in the Study of Behavior**, 42(10): 259-273.
- ZAGO, L. 2009. Ecologia e comportamento de *Callithrix penicillata* (E. Geoffroy, 1812), introduzidos em fragmento urbano na Ilha de Santa Catarina. **Trabalho de Conclusão de Curso**. Universidade Federal de Santa Catarina. 38p.
- ZAGO, L. 2012. Fatores determinantes no uso do espaço por *Callithrix penicillata* (E. Geoffroy, 1812), introduzidos em fragmento urbano. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal do Paraná. 80p.
- ZAGO, L.; MIRANDA, J. M. D.; SANTOS, C. V.; PASSOS, F. C. & SIMÕES-LOPES, P. C. A. 2014. Composição de grupos, conflitos intergrupais e uso do espaço em *Callithrix penicillata* (Geoffroy, 1812) introduzidos em um fragmento urbano. **Biotemas**, 27(2): 193-201.
- ZAGO, L.; MIRANDA, J. M. D.; SANTOS, C. V.; PASSOS, F. C. 2011. Composição e dinâmica de grupos de *Callithrix penicillata* (E. Geoffroy, 1812) introduzidos em um fragmento urbano na Ilha de Santa Catarina. In:

MIRANDA, J. M. D. & HIRANO, Z. M. B. (Org.). **A Primatologia no Brasil 12**. Curitiba, Sociedade Brasileira de Primatologia, 102-114.

ZAGO, L.; MIRANDA, J. M. D.; SANTOS, C. V.; PASSOS, F. C. & SIMÕES-LOPES, P. C. A. 2014. Composição de grupos, conflitos intergrupais e uso do espaço em *Callithrix penicillata* (Geoffroy, 1812) introduzidos em um fragmento urbano. **Biotemas**, 27(2): 193-201.